LES MONDES

SEPTIÈME ANNÉE. 1869. — MAI - AOUT.

TOME VINGTIÈME.

PARIS. — TYPOGRAPHIE WALDER, RUE BONAPARTE, 44.

LES MONDES

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES

ET

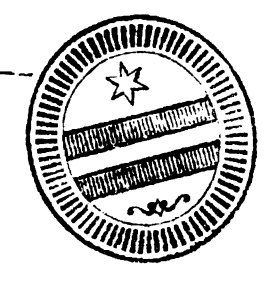
DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

PAR

M. L'ABBÉ MOIGNO

SEPTIÈME ANNÉE. 1869. — MAI-AOUT

TOME VINGTIÈME



PARIS

BUREAUX DES MONDES

32, RUE DU DRAGON

1869

LES MONDES

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Encore la lumière oxhydrique. — Nous sommes allé voir les expériences d'éclairage qui se font chaque soir, rue Lafitte, n° 44, et nous y avons vu trois nouveautés importantes dont nous allons dire quelques mots. Le bec qui fait fonction de régulateur automatique, et qui peut brûler le gaz d'éclairage de la ville à toutes les pressions, depuis deux millimètres jusqu'à plusieurs centimètres, est fondé sur un principe tout nouveau. L'oxygène arrive par un orifice central; l'hydrogène pur ou bicarboné arrive par de petits becs formant couronne circulaire, une série de pattes d'araignée; ces petits becs sont toujours en nombre pair ou groupés deux à deux, et les orifices de sortie dans chaque couple sont exactement opposés l'un à l'autre, de sorte que les deux jets soient lancés l'un contre l'autre et neutralisent en quelque sorte leur pression. La pression du jet d'oxygène reste donc seule, et de plus, dans son écoulement, tend à faire le vide entre les deux jets d'hydrogène. Par cela même que la pression des jets d'hydrogène est annulée, et que la pression de l'oxygène, que l'on règle à volonté s'exerce seule, peu importe la pression à laquelle le gaz de la ville entre dans le bec, l'éclairage sera toujours parfaitement réglé; on a donné à ce nouveau bec le nom de bec différentiel. Nous signalons en second lieu un bec d'Argant circulaire, sans crayon de magnésie ou de zircone, dans lequel la combustion par l'air a fait place à la combustion par l'oxygène, dans des conditions telles que la lumière émise est six fois au moins celle de ce même bec d'Argant, brûlant le gaz d'éclairage comme à l'ordinaire; jusqu'ici, l'intensité lumineuse obtenue par la substitution de l'oxygène à l'air augmentait simplement dans le rapport de 3 à 1. Mais ce qui nous a le plus frappé, c'est le bec brûlant en vase clos, destiné à éclairer les mines de houille. Il est d'une simplicité et d'une efficacité merveilleuses. Un tube central a double conduit, l'un intérieur, l'autre extérieur, amène les

deux jets d'oxygène et d'hydrogène au sein d'un globe sur le petit crayon de magnésie simple ou zirconée. Une ouverture ménagée au fond du globe donne issue à l'eau née de la combustion, et que l'on conduira dans une bâche convenablement placée. On ne peut rien imaginer de mieux organisé pour l'éclairage souterrain ou sous-marin. Ce bec en vase clos sera, dit-on, très-prochainement essayé et installé dans les houillères de Sarrebruck.

Il est nécessaire que nous disions une fois pour toutes que la compagnie TESSIÉ DU MOTAY, qui a tous les fonds nécessaires pour opérer sur la plus grande échelle possible, et faire même les frais d'une canalisation qui soit sienne, se limite exclusivement à la production des gaz oxygène et hydrogène, et aux applications de ces gaz à l'éclairage, à la métallurgie, aux diverses industries chimiques, etc. ; qu'elle laisse par conséquent les questions secondaires de fabrication et fourniture de bees, d'appareils, etc., aux artistes qui veulent bien lui prêter leur concours et qu'elle autorise, qu'elle engage, à prendre en leurs noms les brevets nécessaires. Ce sera donc, par exemple, à M. Delaporte, boulevard Richard-Lenoir, 146, ou à M. Bengel, rue des Trois-Couronnes-du-Temple, 21, que les physiciens pourront adresser directement leurs demandes d'appareils de projection.

Télégraphie optique expéditive. — Nous avons déjà rappelé plusieurs fois à nos lecteurs qu'un de nos amis, M. J. Swaim, l'inventeur véritable de l'alphabet de Morse, était en possession d'un système ingénieux, efficace, rapide au delà de ce que nous pourrions dire de télégraphie de guerre, expérimenté avec le plus grand succès, par une multitude d'hommes compétents. Citons un seul témoignage, celui d'un de nos compatriotes, M. Duchesne, capitaine du paquebot transatlantique l'*Europe* : « Vous avez bien voulu expérimenter de jour et de nuit à mon bord vos procédés télégraphiques ; et je ne sais ce qu'il faut louer le plus en eux de leur simplicité extrême, de la facilité avec laquelle le premier individu venu peut saisir le mécanisme, ou de la sûreté et de la précision qui se remarquent dans la transmission des signaux. Il serait fortement à désirer qu'on adoptât d'une manière générale, spécialement dans la marine, un système aussi commode, aussi certain, aussi expéditif, et qui n'emploie que des objets usuels, complétement à la portée de tout le monde. » Entièrement désintéressé, M. Swaim a fait imprimer à ses frais les centaines de certificats d'expériences, tous favorables, qui lui ont été délivrés partout en Europe et en Amérique, et il les a adressés aux ministres de la marine et de la guerre de tous les gouvernements. Combien il aurait été heureux de répondre à l'appel qu'auraient daigné lui faire les ad-

ministrations de la France, sa patrie d'adoption; elles ont gardé, hélas! un silence absolu qui l'a grandement contristé. Mais, et c'est une grande joie pour lui, il a été plus heureux en Autriche. Le colonel d'état major Dumoulin, chef du bureau présidial du ministère de la guerre, lui a écrit, en date du 2 avril.

« Vous avez bien voulu, monsieur, avec votre lettre adressée au colonel Schindler, faire à notre ministère l'offre d'enseigner à un des officiers de notre armée l'emploi du système de télégraphie militaire que vous avez inventé. Ce système semble, d'après les différents rapports joints à cette lettre, et que Son Exc. M. le ministre a lus avec grand intérêt, avoir une grande supériorité sur tout autre système connu jusqu'à présent. Il a l'intention, s'il répond à ses attentes, chose qui ne semble pas douteuse du tout, de l'introduire dans notre armée, et il m'a chargé de vous dire qu'il accepte avec grand plaisir la proposition que vous avez eu la bonté de lui faire. Le capitaine baron Baselli, du 59e de ligne, qui vous présentera cette lettre et qui, déjà depuis presqu'une année, est chargé de faire des études sur ce sujet, a donc reçu l'ordre de se rendre auprès de vous, à Paris, et là, de vous prier de l'instruire dans tout ce qui concerne votre invention et dans tout ce que vous jugerez convenable pour lui démontrer les avantages de votre système. Ce capitaine, revenu à Vienne, aura à faire au ministre un rapport détaillé, qui servira de base aux résolutions ultérieures à prendre. Son Excellence vous fait donc prier de vouloir bien accueillir ledit capitaine, de lui faire connaître tous les détails de votre système de télégraphie optique et de lui en montrer l'application auprès des troupes. »

Après quinze jours d'expériences, le capitaine Baselli est parti émerveillé. Il croyait avoir combiné avant de venir, après de très-longues études, le système le plus parfait de signaux optiques militaires; mais il avouait avec bonheur en partant que le système Swaim est six fois au moins plus simple et plus expéditif. M. Swaim, qui a fait une multitude de charmantes inventions, qui a construit les plus délicieux automates qu'on puisse voir, qui a fait une foule d'observations scientifiques neuves et importantes, est déjà âgé et souffrant; se pourra-t-il que le maréchal Niel et l'amiral Rigault de Genouilly ne consentent pas à mettre sa bonne volonté à contribution, alors qu'il s'agit d'un problème capital, et dont la solution, adoptée en France, laisse tant à désirer.

Malle-lit. — M. Ogée, de Reims, appelle notre attention sur une nouveauté grandement utile. « Un de mes amis, M. le capitaine Cornillon, se rendant au camp de Châlons, m'a fait voir une malle de

voyage pouvant presque instantanément, et sans avoir besoin d'être vidée, se transformer en lit de camp. C'est un meuble spécialement à l'usage de l'officier en campagne, mais pouvant également servir à tous, surtout au touriste. Le mécanisme est aussi simple qu'ingénieux. La malle est ouverte, quatre côtés se rabattent extérieurement au moyen d'un système de charnières placées horizontalement vers le milieu de chaque côté. Quant au couvercle, il se rabat aussi, dans le sens de la longueur, sur le sol. Un mécanisme particulier tend fortement et maintient solidement une toile au-dessus; le lit est tout prêt, de longueur et de largeur aptes à toutes les tailles. Le voyageur peut ainsi, s'il m'est permis d'employer cette expression, veiller en dormant sur son bagage. Il est en même temps à l'abri de l'humidité du sol. Le poids et le volume de la *malle-lit* ne dépassent guère ceux d'une malle ordinaire. Enfin, cet appareil me semble réunir toutes les conditions possibles de simplicité et de commodité, ce qui est indispensable en campagne, et en même temps la solidité la plus grande. »

Seconde soirée de la Société royale. — *Samedi 24 avril.* — Une salle tout entière était consacrée à l'exposition de divers modèles de navires, de vaisseaux cuirassés, de monitors, de carabines rayées, de cartouches, de boulets et bombes monstres, de projectiles de toutes sortes, de canons rayés, etc. La merveille de la salle était un obus de 9 pouces de diamètres, du poids de 150 kilogrammes, qui, lancé par 35 kilogrammes de poudre, a une portée de 7 à 9 kilomètres, capable, par conséquent, de faire sombrer un vaisseau qui ne serait pas encore en vue, s'il vient à le frapper. Tous ces engins de marine sont fabriqués mécaniquement : il suffit de sept minutes et d'une dépense de 30 centimes pour donner à l'énorme obus sa forme dernière. La carabine d'Enfield, le fusil à aiguille russe, le chassepot avec son sabre-baïonnette, le fusil Snider, sous ses diverses formes, le fusil Henry-Martini, qui doit supplanter tôt ou tard tous les autres, figuraient côte à côte avec tous leurs organes ou mécanismes intérieurs, avec les instruments aussi inventés pour extraire du corps humain les balles de plomb et de fer.

Signalons encore diverses inventions. La détente magnéto-automatique de M. Gisborne pour mettre le feu aux torpilles sous l'eau : à peine le navire ennemi est-il dans le voisinage du lieu où l'appareil est plongé, que l'aiguille de la détente est attirée, le contact établi, et l'explosion produite. L'appareil à signaux pneumatiques de M. Wier, qui fait apparaître au sommet du mât de beaupré une lumière verte, rouge ou blanche suivant que le timonier tourne le gouvernail à tri-

bord, à babord ou droit. L'avantage de cette méthode est qu'elle fournit au navire, venant en sens contraire, l'indication de tous les mouvements du gouvernail, de manière à rendre impossibles les collisions en mer, qui sont l'opprobre de la navigation moderne. Le compas enregistreur du capitaine Albini, qui inscrit tous les mouvements de l'aiguille sur un ruban de papier entraîné par un mouvement d'horlogerie. Une machine à coudre mue par un moteur à air. La nouvelle lampe électrique de M. Browning, qui maintient les pointes de charbon à la distance convenable pour une lumière *fixe*, *sans rouages d'horlogerie*, *par le seul courant électrique*. La nouvelle ligne de sonde et le thermomètre à résistance de M. Siemens, pour mesurer les températures des mers profondes, instruments dont MM. Carpenter et Wyville Thomson doivent faire usage dans leur nouvelle campagne de dragage. Le stéto-sphygmographe de M. le Dr Hawkesley, appelé à remplir trois fonctions, ou à donner à la fois la mesure des mouvements du cœur, du pouls et de la respiration. Le kaléidoscope de M. Huggins, de Norwich, qui produit de très-beaux effets par l'adjonction d'une coulisse et de la lumière polarisée. Le microscope-spectral de M. Crookes, que nous décrivons ailleurs. L'ombromètre de M. Beckeley, de l'Observatoire de Kew, qui enregistre automatiquement les quantités d'eau tombée, en restant à l'abri de toute condensation de vapeur. Le câble en fer suspendu de M. Hodgson, engin très-ingénieux pour les transports à bas prix des matériaux à travers une contrée trop accidentée : la chaîne est sans fin et se meut sur des poulies supportées par des poteaux, comme le câble de Hirn ; le chariot ou la caisse pleine de matériaux est suspendu par une double poulie au câble qui l'entraîne avec sa charge, le fait verser au lieu d'arrivée et le ramène vide : un câble de ce genre a fonctionné pendant plusieurs mois, amenant le granit de Barden-Hill (Charnwood Forest) à un village distant de 4 kilomètres et demi. Le nouveau saccharimètre polarisant de M. Dupré, qui indique la quantité de sucre contenue dans une solution par le changement de position d'une raie du spectre. Un spectroscope perfectionné qui double ou triple instantanément la dispersion sans aucun ajustement intérieur. Un nouveau spectroscope de poche à vision directe avec sept prismes et une lentille achromatique, instrument très-compact, qui montre les bandes d'absorption dans les fluides colorés, les raies brillantes des spectres des métaux et des gaz, les principales raies du spectre solaire, etc. Enfin, un petit appareil très-bien combiné de MM. Chandler, Robert et Browning, pour mettre en évidence la dilatation d'un morceau de palladium par l'absorption du gaz hydrogène.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Felz, *directeur de la fabrique d'Arlowetz, par Sméla (Russie méridionale).* **Essai des betteraves.** — « Je viens de recevoir votre intéressante actualité sur la saccharimétrie. Je l'ai parcourue avec le plus vif intérêt, et je la lirai avec attention d'un bout à l'autre, car vous avez eu le talent de rendre ce volume indispensable au fabricant comme au chimiste.

Je vous remercie sincèrement d'avoir eu la bonté de citer mon nom, et même de reproduire un de mes articles. Si j'avais pu prévoir cela, j'aurais eu soin de vous envoyer une table pratique, donnant les rapports entre les divers aréomètres employés, table nécessaire, si l'on veut se servir couramment de la méthode du coefficient de pureté. Cette méthode est un tout précieux pour l'examen des betteraves, parce qu'elle donne avec rapidité les indications nécessaires. Vous ne sauriez croire, monsieur l'abbé, combien il est utile, dans les fabriques, d'avoir de ces méthodes à peu près exactes; on peut suivre, en les employant, le travail du commencement à la fin.

Dans les raffineries, l'élément nuisible principal est l'ensemble des sels minéraux. En est-il de même pour les betteraves? Jusqu'à un certain point, oui; mais si l'on peut négliger les matières organiques dans les sirops de raffinage, il faut absolument en tenir compte en fabrique. Lorsque M. Dubrunfaut prie les fabricants de lui envoyer des masses cuites pour reconnaître la valeur de leurs betteraves, il fait simplement abstraction de toute la fabrication actuelle. Qu'on nous donne des betteraves ne contenant que du sucre et du sel, et nous obtiendrons du beau sucre en tête; les mélasses, à peu près incolores, traitées par l'osmose, nous donneraient le reste. Malheureusement, il n'en est pas ainsi en réalité; demandez à n'importe quel directeur de fabrique, il vous dira que notre ennemi le plus redoutable, ce sont ces matières azotées que nous nous efforçons d'éliminer par les défécations et la carbonatation. Ces matières sont d'autant plus dangereuses que nous les connaissons moins. Qui me dira de prime abord, même après une analyse saccharimétrique, combien j'ai éliminé de ces matières par la défécation et les carbonatations. On nous a fait les plus belles théories sur le mode d'action de la chaux. A ceux qui n'ajoutent que très-peu de chaux à leurs jus, on dit que la chaux agit de préférence sur les matières albumineuses, avec lesquelles elle fait un coagulum insoluble.

Ajoutez-en beaucoup, l'on vous dira, avec tout autant d'assurance, que le sucre a plus d'affinité pour la chaux que pour les matières albumineuses; il faut donc, avant tout, saturer le sucre de chaux; l'excès de chaux servira à l'élimination des matières albumineuses. Arrive un troisième inventeur, décidé à ajouter des quantités de chaux effrayantes, pour bien prouver que son procédé est nouveau ; les jus sont bien plus décolorés que ceux de tous ses prédécesseurs : la théorie, aux abois, recourt vite au carbonate naissant, et l'honneur est sauf. Demandez à l'un quelconque de ces mille inventeurs de vous prouver par des faits ce qu'il avance. Il vous renverra invariablement à une expérience de décoloration. Lorsqu'il s'agit de raffiner, la décoloration est chose fort importante, mais, en fabrication, l'avis contraire peut se soutenir.

Que les fabricants continuent à faire analyser leurs produits, qu'ils les analysent eux-mêmes, qu'ils se pénètrent bien des réactions principales de la fabrication, et ils verront s'évanouir comme des fantômes toutes ces difficultés que les inventeurs ont accumulées autour du travail pour mieux faire accepter leur ours. Les laboratoires de nos écoles et ceux de nos meilleurs professeurs fournissent à l'industrie du sucre un contingent de plus en plus important de sous-directeurs et de directeurs. Que chacun de nous s'impose le devoir de publier toutes ses observations et toutes ses expériences. Ce n'est qu'ainsi que nous parviendrons à vaincre l'ignorance et la routine qui s'opposent aux véritables progrès scientifiques.

J'ai vu déjà un bon nombre de fabriques travaillant par les méthodes les plus variées; chaque directeur tient à montrer ses beaux produits. Je ne refuse jamais l'échantillon de beau sable blanc, orgueil du directeur, mais j'ai encore bien plus soin d'emporter des échantillons de betteraves, de jus déféqué, de sirop filtré et des divers bas produits. Nous savons tous que la qualité et la quantité de noir employé changent complétement l'aspect du travail, et bien souvent les magnifiques produits d'une fabrique en renommée tiennent à l'emploi exagéré et dispendieux du noir animal. Il résulte de ces considérations que l'on ne peut juger une méthode qu'en l'appliquant soi-même; car chez soi seul on a la possibilité de laisser à peu près constant un certain nombre des variables de la question qu'on veut étudier. Que les directeurs mettent de côté toute modestie comme tout orgueil exagéré; suivons l'exemple des agronomes français, qui expérimentent les engrais chimiques et qui ont pris la seule voie rationnelle pour arriver à la connaissance de la vérité. »

M. Pierre Thomas, *à Grenelle.* — **Propriétés physiques du**

caoutchouc. — « J'ai lu avec un vif intérêt la lettre de M. Gilbert Govi, insérée dans votre dernier numéro *des Mondes*, et j'ai été fort heureux de voir que mes petites observations avaient été ainsi vérifiées et corroborées à l'avance par un homme aussi compétent que l'est M. Govi dans cette question. Voudrez-vous cependant me permettre, monsieur, de venir, avec toute la déférence que je dois aux travaux de M. Govi, discuter ici l'explication qu'il donne de *l'échauffement des fils de caoutchouc vulcanisés lorsqu'ils sont étirés brusquement ;* cette explication est fort ingénieuse, et paraît tout à fait plausible au premier aspect, mais elle me semble reposer d'abord sur une supposition erronée (l'existence de vésicules remplies de gaz dans les feuilles de caoutchouc *vulcanisé*), puis, autant que j'en puis juger, elle ne supporte pas l'examen mathématique.

Supposons, en effet (et je vous dirai tout à l'heure pourquoi ce n'est pas mon avis), que les *pores* signalés par M. Payen, et qu'il affirme être tous en communication les uns avec les autres, soient, comme le dit M. Govi, des vésicules fermées (ce qui n'est pas tout à fait la même chose, car, des pores communiquant entre eux dans une lame coupée, communiqueraient nécessairement avec l'air extérieur, et alors plus de compression de gaz dans l'intérieur). Admettons, ce qui est peu probable, que ces vésicules existant dans le caoutchouc naturel subsistent encore dans le fil vulcanisé, c'est-à-dire que leurs parois aient résisté à tout le travail de la gomme, — déchiquetage à froid entre deux cylindres broyeurs tangents l'un à l'autre, — blocage d'une heure à chaud dans les cylindres cannelés, — mélangeage avec le soufre dans les broyeurs à chaud, passage au fin dans ces mêmes cylindres à une épaisseur de 1/4 de millimètre au plus, enfin, vulcanisation sans pression à 135°.

Supposons, pour donner beau jeu à l'explication en question, que le volume de gaz renfermé dans ces vésicules soit la moitié du volume totale de la gomme, soit en poids (pour prendre la densité de l'air atmosphérique), 0k,00065 par kilogramme de caoutchouc. Pour que ce poids de gaz puisse par compression donner la quantité de chaleur nécessaire à élever d'un degré la masse du caoutchouc, prenant pour

coefficient de dilatation du gaz.	0,036
pour sa chaleur spécifique.	0,23
pour celle du caoutchouc.	0,45

il faudrait admettre que ce gaz fût comprimé des $\frac{11}{12}$; c'est-à-dire que le caoutchouc mis en expérience diminuât de volume de près de moitié.

Or, non-seulement il ne s'agit pas d'une élévation de température de 1 degré seulement, mais de 4 ou 5 au moins — et quant au changement de volume du fil, vous savez qu'il n'est pas de $\frac{1}{1000}$.

Même au premier moment de l'étirage, il y a dilatation du caoutchouc; vous vous rappelez qu'en vous relatant l'expérience du fil enroulé avec tension autour d'un cadre et placé sous le plateau de la balance hydrostatique, je vous disais: *lorsque l'équilibre de température est rétabli, la balance n'accuse pas une différence de* 1/2 *milligramme.* — C'est qu'en effet, au premier moment le fil s'étant échauffé par l'étirage, la balance indique une diminution de densité qui disparaît à mesure que le fil reprend la température de l'eau environnante. Il n'y a donc pas de contraction même pendant la période d'échauffement du fil, et les vésicules supposées ne joueraient là aucun rôle.

Voici maintenant pourquoi, comme je vous le disais en commençant, je ne crois pas aux vésicules fermées, remplies de gaz quant à ce qui est de la *structure propre* du caoutchouc (qu'il y ait dans la gomme naturelle une certaine quantité de gaz interposé accidentellement, et que la dissolution avec dépression puisse le faire sortir, c'est possible et même assez certain), car d'abord M. Payen, à la sûreté d'observation de qui l'on peut s'en rapporter quand il s'agit du microscope, affirme l'existence de pores *communiquant les uns avec les autres.* Il ajoute que dans la gomme fraîche ces pores sont remplis d'eau, ce qui donne au caoutchouc l'aspect blanc et opaque; il attribue à ces pores la propriété qu'a le caoutchouc naturel de se laisser pénétrer par l'eau (preuve de plus que les susdits pores ont une communication extérieure) en vertu, dit-il, de l'élasticité de leurs parois. Il dit encore plus loin que dans le caoutchouc travaillé et vulcanisé, ces pores étant en grande partie oblitérés, la gomme en cet état devient presque imperméable. Tout cela est parfaitement exact. J'ajouterai ceci qui me paraît concluant: un morceau de caoutchouc Para, choisi aussi sain que possible, exempt de bulles d'air et desséché jusqu'au centre, sans avoir subi aucun travail, a été trouvé d'une densité de 913,70. Cette même gomme a été dissoute dans le sulfure de carbone, puis étendue à l'état de dissolution par couches successives jusqu'à former une feuille. — Il me paraît évident que dans cette opération toutes les cellules possibles ont dû disparaître, et dès lors, si leur volume eût été seulement du dixième du volume total de la gomme, on aurait dû obtenir une feuille plus lourde que l'eau.

Or, non-seulement la feuille ainsi obtenue (et vous saurez que c'est là un procédé de fabrication courant, pour certains objets) reste plus légère que l'eau, mais sa densité ne diffère pas sensiblement de celle

de la gomme naturelle; l'échantillon que j'ai essayé m'a donné pour densité 913,20. Que devient devant ce fait l'hypothèse des cellules vides? J'ajouterai comme observation importante que le fil découpé dans cette feuille *relevée*, comme on l'appelle, jouit autant que l'autre de la propriété de s'échauffer par l'étirage.

Je pourrais vous citer d'autres faits encore dans le même ordre d'idées, mais je crois ceux-ci assez concluants, et je ne voudrais pas abuser de l'hospitalité que vous voulez bien accorder à ma pauvre prose.

M. HENRY GOSSIN, *à la Flèche*. — **Nouvelle application de la machine de Holtz.** — « On a beaucoup répété, au sujet des machines de Holtz, qu'elles fournissaient la preuve de la transformation du travail mécanique en électricité. Je crois savoir que certains physiciens, entre autres MM. Tyndall et Riess, s'occupent de cette question; mais, quant à trouver par ce moyen la valeur de l'équivalent mécanique de l'électricité, je crois cela difficile. J'ai fait il y a un an quelques expériences à ce sujet. Je me servais d'une machine de Bertsch, dont l'axe tournait entre deux pointes avec une très-grande facilité. Cet axe pouvait être mis instantanément en relation avec un compteur de tours, et cette relation pouvait cesser à volonté. Un électromoteur de Froment mettait la machine en mouvement. Le secteur de caoutchouc durci, au lieu de s'appuyer sur le plateau, était tenu à distance par un support en verre. Enfin, l'axe portait un frein, permettant de modifier la rapidité de la rotation, et d'évaluer des travaux mécaniques.

La machine tournant sans que les secteurs fussent électrisés (ce que j'appellerai *à vide*), faisait en moyenne 200 tours à la minute. La machine étant ensuite chargée, était reliée aux deux armatures d'une bouteille de Lane, la distance explosive étant de cinq millimètres. Par un temps sec, en employant les deux secteurs, j'avais au début jusqu'à trente étincelles par minute, et le nombre des tours par minute n'était plus que 160, bien que la force motrice fût toujours la même. Avec le frein je pouvais déterminer de quel poids il fallait charger l'axe pour réduire le nombre de tours à 160, la machine marchant à vide. Le principe de mes expériences est ainsi facile à concevoir. Quant au résultat, le voici : si la machine donne peu, 10 tours par minute, par exemple, le travail mécanique à dépenser est insignifiant. En faisant croître le rendement en électricité, on voit le travail dépensé croître dans une proportion beaucoup plus rapide, de sorte que la perte de travail moteur est due surtout à d'autres causes qu'à la transforma-

tion en électricité. Parmi ces causes, j'en signalerai deux. D'abord le disque de caoutchouc s'infléchit tellement que je n'ai jamais pu dépasser une certaine limite de charge, le disque attiré par le secteur venant frotter contre ce dernier, frottement dont je ne pouvais tenir compte. Ensuite l'attraction du fluide négatif du secteur sur le positif du disque engendre une résistance au mouvement, analogue à ce qui se produit dans la célèbre expérience de Foucault, sur le disque tournant entre les pôles d'un électro-aimant. Il en résulte une légère élévation de température du plateau de la machine, élévation de température que l'on peut constater par le rayonnement calorifique du plateau vers une pile de Melloni placée convenablement.

Les expériences que j'ai entreprises, puis abandonnées pour quelque temps par suite de circonstances particulières, m'ont fourni quelques autres résultats, par exemple, sur l'influence du nombre des secteurs. »

M. C.-M. Goulier, *chef de bataillon du génie, à Metz.* — **Dilatation du caoutchouc.** — « A propos des dilatations anormales du caoutchouc, permettez-moi d'appeler l'attention du lecteur des *Mondes* sur une observation curieuse que j'ai faite, il y a plus de vingt ans, en cherchant les moyens de fermer des niveaux sphériques.

Je coupai une tranche annulaire, qui avait au plus 15 millimètres de diamètre intérieur, dans le goulot d'une petite poire de caoutchouc naturel. Je lui rendis son élasticité par la chaleur et la malaxation, et je la dilatai pour lui faire embrasser un cylindre de cuivre de 42 millimètres de diamètre; son diamètre primitif était donc triplé. J'abandonnai cela au repos dans une armoire, et, au bout de quelque temps, quand je voulus l'examiner, je fus surpris de voir que l'anneau de caoutchouc avait un diamètre très-notablement plus grand que le tube de cuivre sur lequel il exerçait auparavant une pression assez forte. Cet anneau était devenu *dur;* dès qu'il fut échauffé par le contact des mains, il *reprit son élasticité et il se contracta.*

Je dilatai alors le même anneau pour en envelopper un cylindre de porcelaine de 85 millimètres de diamètre. Après quelque temps de repos, quand l'anneau se fut durci, il se détacha encore, par suite de l'augmentation de son diamètre, du cylindre sur lequel je l'avais étendu en *sextuplant son développement primitif.*

La même expérience me réussit avec des anneaux formés en soudant à chaud des lanières coupées dans une feuille de caoutchouc naturel de moins de 1 millimètre d'épaisseur, feuille qui résultait du sciage d'un bloc obtenu par trituration et par compression.

Ces faits étaient explicables par une dilatation qu'éprouverait le caoutchouc naturel au moment de son durcissement, dilatation analogue à celle de l'eau, de la fonte de fer, etc., au moment de leur solidification. On aurait pu constater cette dilatation en mesurant les densités d'un morceau du même caoutchouc, d'abord dur, puis ramolli par la chaleur et la malaxation. Mais on pouvait se demander si, dans les expériences que je viens de décrire, la dilatation était la même dans tous les sens; ce que l'on eût constaté en comparant la dilatation du diamètre de l'anneau à la diminution de sa densité. Je n'ai pas cherché à faire ces expériences que j'abandonne aux personnes que ce sujet intéresse. Mais, après les avoir faites, il leur restera à expliquer comment le passage de l'état élastique à l'état dur produit l'augmentation du volume du caoutchouc.

J'ignore si ces observations ont la nouveauté que je leur suppose en vous les communiquant. Quoi qu'il en soit, elles me paraissent très-propres à mettre en évidence, pour les auditeurs d'un cours, la dilatation du caoutchouc au moment de son durcissement; car il suffirait, pour cela, de leur montrer qu'un anneau, devenu dur, est plus grand que le cylindre sur lequel on l'avait étendu, mais qu'il serre ce cylindre dès qu'il est échauffé dans les mains. »

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

L'isthme américain et le Canal colombien, *percement de l'isthme du Darien, par un canal de grande navigation sans tunnel et sans écluses, par* M. Lucien de Puydt, chargé des explorations scientifiques de l'isthme du Darien en 1861 et 1865, agent général de la Société internationale du Canal colombien, etc. (In-8° de 32 pages, Châtillon-sur-Seine, imprimerie Ernest Cornillac, 1869). — Dans le nouveau comme dans l'ancien continent, il se trouve des contrées entre lesquelles des communications par eau ne peuvent avoir lieu qu'au moyen de voyages énormes relativement à la distance qui sépare réellement ces contrées. Quelle comparaison, par exemple, peut-on établir entre la distance qui se trouve entre Trieste et Calcutta, et le voyage qu'il faut faire pour aller par eau de l'un de ces points à l'autre? On pourrait en dire autant si on considérait New-York et San Francisco. Il était donc de la dernière importance que l'on pût ouvrir, dans chaque continent, une voie de grande navigation qui permît de le traverser. Cet immense résultat ayant été obtenu, ou du moins étant au moment de l'être pour l'ancien continent, par la merveilleuse entreprise de M. de Lesseps, il est naturel que l'on fasse les

derniers efforts pour arriver à un semblable succès dans le nouveau continent. Jusqu'à nos jours, comme l'observe très-bien M. de Puydt dans l'opuscule que nous avons sous les yeux, les conditions réciproques de navigation, de fret, de sinistres, etc., ont été à peu près les mêmes dans les deux continents pour les navires qui ont doublé le cap de Bonne-Espérance afin d'aller des régions occidentales de l'ancien monde dans l'Inde, en Chine ou au Japon, et pour ceux qui ont doublé le cap Horn pour se rendre des côtes orientales de l'Amérique sur les côtes occidentales ou dans l'Océanie. « Pour rétablir cet équilibre qu'une vaste conception humaine va renverser, ajoute-t-il, il faudrait que le continent américain, ouvert aux vaisseaux par une voie navigable, vît à son tour l'océan Pacifique et l'océan Atlantique mêler leurs eaux. Le génie actif des Nord-Américains, ne reculant devant aucune difficulté, relie, il est vrai, New-York à San Francisco par une ligne ferrée, chef-d'œuvre de hardiesse et de patience; il établit une voie de transit par le Nicaragua, point où la science, vingt fois consultée, a reconnu impossible, dans des conditions pratiques, l'ouverture d'un canal, fût-il de petite navigation; il cherche à établir une route commerciale par le Honduras; il exploite depuis quelques années le chemin de fer de Colon à Panama. Mais que sont ces moyens secondaires et provisoires de communication, avec leur nécessité de transbordements, avec leurs dangers, auprès d'une large voie navigable ouverte à tous les navires du monde, qui les conduirait en peu d'heures d'un océan à l'autre, et qui relierait, en ligne presque droite, l'Europe à l'Australie, ce magnifique joyau de l'Angletere ; à l'Océanie, où la France a de si grands intérêts; à Batavia, ce trésor de la Hollande; aux Philippines, cette riche colonie de l'Espagne; à la côte américaine de l'ouest, depuis San Francisco jusqu'à Valparaiso, et même à la Chine et au Japon ?..... Ce canal, ajoute un peu plus bas M. de Puydt, ce canal, après trois siècles et demi de travaux et de recherches, à chaque instant interrompus, a été trouvé, et le prétendu rêve ne sera bientôt plus qu'un fait tout simple, tout naturel, représenté par un travail que le monde entier s'étonnera de ne pas avoir vu entreprendre plus tôt. »

M. de Puydt raconte ensuite, après un rapide coup d'œil sur diverses explorations antérieures, celles qu'il a dirigées lui-même en 1861 et 1865, et dont la seconde a eu l'important résultat de découvrir, dans la partie des Cordillières qui traverse la contrée du Darien, une brèche profonde, résultat des convulsions géologiques qui ont bouleversé cette contrée, et qui permet d'aller d'un océan à l'autre en n'ayant à franchir qu'une hauteur insignifiante, d'environ 45 mètres, comptés à

partir du niveau moyen des deux océans, d'où il résulterait, non pas seulement la possibilité, mais la facilité de la construction d'un canal de grande navigation sans tunnel et sans écluses. Ce point sera donc, suivant l'expression de Paterson, *la clef du monde*, et, comme l'a dit Humboldt : *le seuil de la porte de communication des deux océans*. Cette découverte capitale est racontée par M. de Puydt d'une manière fort intéressante et en très-bon style ; malheureusement son opuscule n'est accompagné d'aucune carte, et ne donne point les détails scientifiques, les déterminations numériques que fait naturellement désirer l'annonce d'un fait de cette importance. Espérons que M. de Puydt ne tardera pas à satisfaire la juste impatience que son opuscule doit naturellement exciter.

Choléra. — *Notice sur les mesures de préservation prises à Batna* (*Algérie*) *pendant le choléra de* 1867 *et sur leurs résultats*, *par* E.-I. DUKERLEY, médecin major de première classe, etc. (In-8° de 70 pages avec carte gravée. Paris, 1868. Adrien Delahaye éditeur.) — La question de la transmissibilité du choléra, d'abord tranchée un peu légèrement, mais non résolue, était trop importante pour qu'on ne l'étudiât pas d'une manière plus sérieuse ; c'est ce qu'on a fait sur plusieurs points, et le mémoire que nous avons sous les yeux est le compte rendu consciencieux, jusqu'au scrupule, d'une de ces études faites d'une manière toute pratique et dans des conditions qui donnent à l'expérience une valeur tout exceptionnelle. Les conclusions de cet intéressant essai sont qu'au moyen de mesures qui ne présentent aucun inconvénient sérieux, on peut faire beaucoup pour empêcher la propagation de la terrible affection et pour ainsi dire la désarmer.

Suaires désinfectants et autres produits carbonifères, *inventés par* MM. PICHOT ET MALAPERT. — Parmi les applications de la poudre de charbon de bois qu'ont faites avec succès MM. Pichot et Malapert, nous indiquerons : 1° les *carbonites* ; c'est ainsi qu'ils appellent de petits biscuits fortement chargés de poudre de charbon et dont le goût n'est pourtant point désagréable. On les prescrit comme absorbants et antiputrides ; 2° la *pâte carbonifère ;* c'est une pâte de papier dans laquelle a été incorporée de la poudre de charbon et qui forme une excellente charpie antiputride ; 3° les *papiers carbonifères ;* ces papiers, formés de la pâte précédente, constituent, suivant leur épaisseur, des compresses, des filtres, etc. ; 4° les *suaires désinfectants ;* ces suaires, dont la composition est à peu près la même que celle des papiers ci-dessus, contiennent, outre le char-

bon, de la cellulose, qui en augmente la faculté absorbante. Ils sont donc essentiellement antimiasmatiques et étanches, ne permettent à aucun gaz de se dégager du cercueil, et répondent à tout ce que peuvent exiger la sollicitude des familles et l'hygiène publique.

—

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX ANGLAIS.

Expériences électro-astronomiques. — Les officiers chargés de l'inspection des côtes des États-Unis ont été occupés depuis quelque temps à faire des observations astronomiques, à l'aide du télégraphe, entre les villes de l'extrême occident et l'université de Cambridge. Pour déterminer la différence de longitude entre San Francisco et Boston, on a fait communiquer entre eux, la nuit, pendant près d'un mois, les fils télégraphiques de la Compagnie Western Union de l'un des côtés du continent à l'autre, et l'on a observé, enregistré à San Francisco, avec le plus grand soin, les battements du régulateur astronomique de l'université de Cambridge. Le pendule du régulateur en communication avec le fil télégraphique ouvrait et refermait aussitôt le circuit à chaque oscillation. Chaque seconde battue par l'horloge de Cambridge sur les côtes de l'océan Atlantique venait, avec la rapidité de la foudre, à travers les villes et les villages, les rivières, les plaines et les montagnes, se faire entendre sur les côtes de l'océan Pacifique.

Celui qui, tous les soirs du mois de mars, aurait visité les bureaux télégraphiques de Western Union à Boston et à San Francisco, aurait entendu l'un des petits instruments enregistreurs battre la seconde de Boston avec une régularité parfaite. Tic! tic! tic! Une, deux, trois, quatre, cinq minutes s'écoulent, et les battements cessent. San Francisco télégraphie à Boston : « Très-bien ; vos signaux de secondes marchent parfaitement et ont été enregistrés pendant cinq minutes. Marchez encore cinq minutes. » Les tic! tic! tic! recommencent pendant cinq minutes, et San Francisco télégraphie de nouveau : « Tout va bien ; êtes-vous prêts à recevoir nos signaux? » Boston répond : « Oui ; marchez. » La seconde de San Francisco fait alors tic! tic! tic! pendant les cinq minutes convenues, et Boston signale à son tour : « Ça va bien. »

Mais malgré la vitesse avec laquelle ces battements du pendule s'élancent d'une extrémité du continent à l'autre, on sait qu'il y a un retard dans la transmission. Il s'agit maintenant de constater ce retard et de le mesurer. Rien de plus facile. On introduit un second fil; on installe à Boston un petit instrument qui répétera la seconde de San

Francisco et la lui renverra; et voici que les battements du pendule de San Francisco s'élancent comme un éclair, franchissent les 4 500 kilomètres de fil qui vont à Boston, reviennent à San Francisco par un second fil de 4 500 kilomètres, enregistrent leur retour, et prouvent qu'ils ont mis un peu moins de 60 secondes à faire cette traversée de 90 000 kilomètres. On mesure ainsi la vitesse de l'électricité aussi facilement qu'on mesure un mètre de mousseline. Jamais encore on n'avait réalisé un exploit aussi merveilleux, et le succès inespéré est dû à la bonne disposition des fils de la Compagnie de Western Union, non moins qu'à l'attention soutenue et à l'habileté supérieure de ses employés. (*Mecanic's Magazine.*)

Nitroglycérine inoffensive. — M. John Horsley a inventé un nouveau moyen de préserver la nitroglycérine et de la rendre inoffensive, excepté dans les circonstances où elle doit produire son action. Cette action est terrible. On a répandu un peu de glycérine en poudre sur une plaque de fer forgé d'un quart de pouce d'épaisseur; on l'a fait éclater par un procédé particulier; un bruit épouvantable s'est fait entendre, et la plaque a été brisée en morceaux. On se demandait ce que deviendrait un navire cuirassé atteint par une torpille préparée avec cette poudre fulminante. Et cependant, si énergique qu'elle soit, grâce à la préparation que M. Horsley lui a fait subir : 1° elle ne s'enflamme pas ou ne fait pas explosion quand on l'expose au feu ou à la chaleur; 2° elle ne fait pas explosion quand on la frappe sur une enclume; 3° une capsule fulminante ne peut pas faire éclater une charge de cette poudre, mais il suffit d'un instant pour lui rendre ses propriétés explosibles. (*Ibidem.*)

Un arbre phénoménal. On a dernièrement abattu, rapporte le *Mechanic's Magazine*, dans les monts *Dandenong*, un arbre gigantesque, de la famille des *Eucalyptus*. Le diamètre de cet arbre, dont les dimensions presque incroyables rappellent la vigueur de la végétation pendant les anciennes époques géologiques, était :

à $0^m,30$ du sol	$6^m,69$
$3^m,66$ »	$3^m,45$
$23^m,77$ »	$2^m,74$
$43^m,89$ »	$2^m,44$
64^m »	$1^m,52$

La hauteur totale était de $100^m,60$.

Pour faire juger de ce que devait être cet arbre, nous rappellerons

que les tours de l'église de Notre-Dame de Paris ont seulement 66 mètres.

Comme l'*Eucalyptus gigantesque* parvient, en Australie, à la hauteur de 60 mètres environ, cet arbre représentait, parmi ceux de son espèce, ce que serait parmi les hommes un colosse de 2^m,70. Or, les traités d'histoire naturelle citent quelques très-rares exemples d'individus ayant atteint cette taille, et même l'ayant un peu dépassée. Il est donc possible, par analogie, que les chiffres précédents n'aient pas été exagérés dans le pays. Nous ne les donnons cependant que sous toutes réserves. (J.-B. Viollet).

Le trente-troisième anniversaire de la fondation de Melbourne (Australie). — Melbourne, écrivait dernièrement M. J.-P. Fawkner, a complété, le 29 août 1868, la trente-troisième année de son existence. C'est le 29 août 1835 qu'eut lieu le débarquement de ses fondateurs, et que nous dressâmes, dans la soirée, notre tente sur un petit tertre. Nos chevaux furent aussi mis à terre et laissés libres de paître. Je n'avais amené avec moi que cinq amis qui se retirèrent bientôt, et je restai seul pour fonder la ville de Melbourne. Le schooner l'*Enterprise*, que j'achetai, me servit à transporter mes chevaux, mon bétail et mes effets mobiliers. Six jours après ma prise de possession, j'avais labouré et ensemencé en froment deux hectares de terrain qui rendirent 36 hectolitres de grain en janvier 1836.

Ainsi, ce lieu qui, en 1835, n'était qu'un désert, n'a exigé que 33 ans pour devenir une ville belle et florissante, où même en 1855, on comptait déjà 20,000 habitants. Melbourne est aujourd'hui la capitale de Victoria, l'un des Etats distincts qui, sous l'autorité d'un gouverneur général, nommé par la Reine d'Angleterre, constituent la riche colonie désignée par les Anglais sous le nom d'Australie. (J.-B. Viollet).

L'argent pur et ses propriétés, *par* M. Christomanos. — On obtient rarement les métaux à l'état absolument pur, et comme il ne faut souvent qu'une minime proportion d'alliage pour en modifier considérablement les propriétés, on ne connait pas très-exactement celles d'un grand nombre de métaux. En ce qui concerne l'argent, la science vient de faire un progrès remarquable par les travaux de M. le professeur Christomanos, d'Athènes, qui a obtenu ce métal, sans aucun alliage, par distillation. On savait que l'argent est légèrement volatilisable, à de très-hautes températures ; mais M. Christomanos, en employant une espèce de moule creux, en chaux bien cuite,

dans lequel il a dirigé la flamme d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène, a pu obtenir assez d'argent sublimé, pour le soumettre à des expériences. Le métal, dans cet état, est d'une blancheur éblouissante, sa densité, 10 575, est un peu plus grande que celle qu'on lui assigne ordinairement. Réduit en feuilles extrêmement minces, il paraît d'un vert bleuâtre par transparence, mais cette nuance se change en un brun jaunâtre pour les feuilles un peu plus épaisses. Il se dissout facilement dans l'acide nitrique, dans l'acide sulfurique concentré chaud, et dans une solution chaude de cyanure de potassium. Si l'on élève alors cette solution argentifère à 60 ou 70° c., et que l'on y plonge un tube de verre un peu plus chaud, on voit se déposer une couche uniforme d'argent qui s'épaissit à mesure que l'on prolonge l'immersion. En portant à 110° c., dans le mercure, une éprouvette en verre et la plongeant dans la solution d'argent, on voit en un moment se précipiter une couche métallique d'un blanc mat extérieurement, mais qui, regardée de l'intérieur, constitue un brillant miroir.

Un tube, ainsi préparé, et couvert d'une couche fort mince, a été rempli de chlore et d'hydrogène, à volumes égaux, et a fait explosion sous l'influence de la lumière solaire. Dans un autre tube où la couche était plus épaisse, cette lumière n'a déterminé qu'une combinaison lente, sans détonation. Il ne serait peut-être pas impossible d'employer pratiquement ce procédé pour l'argenture du verre qui, aujourd'hui encore, exige des moyens un peu compliqués. (*Mechanic's Magazine*). — J.-B. VIOLLET.

Essai du fer par le magnétisme. — M. Saxby a découvert un procédé pour constater l'existence de pailles dans le fer battu, au moyen de l'aiguille aimantée, et voici quelque temps déjà qu'on l'expérimente à Chatam. Les résultats de quelques-unes de ces expériences sont reproduits par M. Paget, dans l'*Ingénieur*. Si l'on place un barreau de fer doux homogène dans le plan équatorial magnétique, c'est-à-dire de l'est à l'ouest, il devient temporairement magnétique, l'un des côtés du barreau prend une polarité nord, et l'autre côté une polarité sud. Si maintenant on place devant ce barreau une petite aiguille magnétique, elle ne sera pas dérangée de sa véritable position à angle droit par rapport au barreau. Si cependant le barreau n'était pas homogène, mais composé de fers de différents degrés de dureté, ou contenait des pailles et des solutions de continuité, la condition magnétique du barreau ne sera plus uniforme, et en passant devant le barreau, la petite aiguille magnétique déviera de sa vraie position. Dans les récentes expériences de Chatam, M. Saxby a

examiné à ce point de vue un certain nombre de barreaux, et y a marqué les points auxquels correspondait une déviation de l'aiguille. Ces barreaux étaient ensuite brisés dans la machine à essayer, et chaque fois la rupture avait lieu aux points marqués par M. Saxby. Un barreau de trois sortes de fer, soudées l'une à l'autre et recouvertes d'une peinture, fut présenté à M. Saxby, qui indiqua immédiatement les inégalités de texture. Une petite épingle d'acier fut introduite dans le sens de la longueur dans un barreau de fer battu de quatre pouces et y fut incorporée à la forge : l'aiguille en signala exactement la position. On n'a pas encore trouvé de procédé pour l'essai des plaques. (M. OGÉE.)

Effets de l'électricité sur les corpuscules blancs du sang. — Cette matière a été dernièrement étudiée par le professeur Neumann, de Kœnigsberg, qui a signalé quelques faits remarquables. Il constate que, sous l'influence de puissants courants induits, les corpuscules blancs de la grenouille se gonflent, leurs parois deviennent très-lisses, et il reste un espace libre entre la paroi et le noyau granulaire à l'intérieur. Les molécules, dans la cellule, commencent aussi à manifester de rapides mouvements. (M. OGÉE.)

Sonde indicatrice de la présence des balles dans les blessures d'armes à feu. — Elle consite en une paire de pinces, dont les branches sont électriquement isolées et communiquent avec les pôles d'une pile. Au contact de la balle, l'isolation est détruite, un courant se forme, et fait sonner une clochette en communication avec la pile. En théorie, c'est une idée heureuse. Il reste seulement à voir si les tissus eux-mêmes, en l'absence d'une balle, ne seraient pas suffisants pour compléter le courant et indiquer ainsi la présence d'une balle, là où il ne s'en trouverait pas. (M. OGÉE.)

Expériences sur la cause du scorbut. — M. Prussak, de Saint-Pétersbourg, a publié le compte rendu de quelques expériences qui tendent à démontrer la relation entre le scorbut et la présence dans le sang d'un excès de sel ordinaire. M. Prussak disposa le tissu du pied d'une grenouille sous le microscope, de façon à pouvoir observer le passage du sang à travers les plus petits vaisseaux sanguins. Il injecta ensuite une solution de sel sous la peau de la grenouille et attendit l'effet que devaient en éprouver les vaisseaux. Il remarqua que les corpuscules du sang distendaient les vaisseaux et donnaient naissance à des extravasions mouchetées de couleur som-

bre, tout à fait semblables aux taches livides qu'on aperçoit sur la peau des scorbutiques. Des expériences sur les chiens et d'autres animaux semblent donner les mêmes résultats. Bien entendu, ces faits méritent confirmation avant d'être acceptés comme base d'une explication du scorbut; mais en même temps, ils tendent à montrer la nature des funestes effets d'un excès de chlorure de sodium dans l'alimentation. Il reste encore à démontrer la loi physique d'où dépend la production des ecchymoses. (M. Ogée.)

Propriété remarquable du trioxyde de thallium. — Certains procédés chimiques permettent d'obtenir le trioxyde très-facilement, sous forme de poudre brun-sombre, présentant une ressemblance frappante avec le peroxyde de plomb. Il ne faut pour cela que faire digérer par la chaleur du chlorure de thallium nouvellement précipité dans une solution d'hypochlorite de soude, contenant un excès d'alcali. Si l'on soumet à un léger frottement un mélange de ce trioxyde sec et de fleur de soufre, il s'enflamme avec explosion. Au contraire, quand on ajoute au même trioxyde le huitième de son poids d'un produit vulgairement appelé soufre d'or, il faut moins de frottement pour déterminer l'inflammation, et elle se fait sans explosion. Nous avons donc lieu d'espérer que, dans un temps plus ou moins rapproché, la pyrotechnie saura faire une utile application de ce produit. Parmi d'autres propriétés, M. Bötger appelle l'attention sur celle que possède ce mélange de s'enflammer par la plus légère étincelle électrique; il surpasse de beaucoup à cet égard le mélange connu de parties égales de chlorate de potasse et de sulfure noir d'antimoine. L'auteur remarque, par la même occasion, que le picrate d'oxyde de thallium détone aussi très-aisément par la percussion. (M. Ogée.)

Tremblement de terre et vagues. — Le tremblement de terre du mois d'août dernier s'est fait sentir d'une manière effrayante dans les îles des Navigateurs. A Upolu, un des groupes, une vague de 7 à 10 mètres de hauteur envahit le rivage à deux heures du matin, quand les naturels du pays dormaient encore. Elle fit irruption, sans bruit, par un temps calme, et les habitants s'éveillèrent en sursaut, les uns au sommet des arbres, les autres dans un marais situé derrière le village. Une seconde vague, à peu près égale, succéda à la première; puis la mer se souleva et retomba dix-huit fois. Peu de personnes ont péri.

PHYSIQUE SACRÉE.

Le déluge mosaïque, *par M. l'abbé* Lambert. (Vol. in-8°, v-133 pages. Paris, Savy. 1868. — L'article louangeux que j'ai consacré dans la livraison des *Mondes*, du 13 août 1869, à l'opuscule de M. Lambert, m'a valu des reproches très-graves que je ne puis passer sous silence.

On trouve assez naturel que M. l'abbé Lambert n'ait pas admis et défendu le déluge universel; puisque l'opinion du déluge partiel ou local, formulée par Vossius, excusée par le P. Mabillon, n'a pas été condamnée. Mais on trouve très-mauvais qu'il soit allé jusqu'à déclarer le déluge universel impossible! On ne comprend pas, et je ne comprends pas non plus, qu'il ait pu dire, p. 114, ligne 25 et suivantes:

« *On ne se demandait pas, et on ne pouvait pas le faire, alors que « la science n'existait pas encore, comment la terre avait été univer- « sellement inondée, de telle sorte que tout le globe avait complète- « ment disparu sous les eaux*, CE QUI EST CONTRAIRE A TOUTES LES LOIS « DE L'HYDROSTATIQUE; *on ne cherchait pas à expliquer le phénomène, « on admettait l'universalité absolue.* »

CONTRAIRE A TOUTES LES LOIS DE L'HYDROSTATIQUE! Quelles lois? Il est absolument nécessaire de les formuler. Qui donc a établi qu'un ellipsoïde à peu près de révolution, entièrement recouvert d'eau ne pouvait pas conserver son état d'équilibre. Cet état d'équilibre a existé pour la terre avant la séparation des continents, quand les eaux envahissaient tout, pourquoi n'aurait-il pas subsisté après la grande inondation du déluge? J'ai rédigé des traités complets de mécanique, j'ai lu tout ce qui a été écrit sur ces questions, et je n'ai trouvé nulle part ailleurs que dans votre livre cette assertion à la fois si tranchante et si arbitraire. Pour plus de sûreté, j'ai voulu consulter un des maîtres de la science, le savant collaborateur de Sir William-Thomson, dans son grand traité de *Philosophie naturelle*. Or, M. le professeur Tait me répond d'Edimbourg, en date du 10 avril, ce n'est pas vieux. « Rien « n'empêche que la terre entière ait gardé sa condition d'équilibre avec « une couche d'eau de 8, 16 ou 30 kilomètres recouvrant toute sa sur- « face. La dépression géologique soudaine d'une étendue suffisante de « continent produirait un lac capable d'ensevelir les sommets des « plus hautes montagnes, sans que les *conditions essentielles de « l'équilibre hydrostatique futur* puissent faire défaut. » Est-ce assez clair?

On me signale un passage encore plus téméraire, page 119, ligne 19 et suivantes. « Si le déluge a été universel, d'une universalité absolue, « toute végétation a dû être bouleversée et anéantie; tout le sol enlevé

« et ruiné ; il est bien certain que rien n'a dù resister à l'action des « eaux. Comment alors s'expliquer l'existence de ce rameau verdoyant, « autrement que par un miracle? Dira-t-on que cette plante a dù pous- « ser pendant l'inondation ou après ? Mais il ne faut pas oublier que « l'immense quantité d'eau qui couvre la terre a dù mettre un certain « laps de temps à s'écouler. La germination n'a dû commencer que « fort tard dans l'année, après l'époque ordinaire de la végétation. « Puis, il fallait de la graine. D'où provenait-elle? Il fallait un sol tout « préparé ! CE SONT LA AUTANT D'IMPOSSIBILITÉS MATÉRIELLES. Dire avec « certains auteurs que cet olivier a dû être préservé et croître dans les « eaux, C'EST ADMETTRE UNE ABSURDITÉ EN HISTOIRE NATURELLE. La con- « servation de cette plante fut impossible en présence du bouleverse- « ment immense que les eaux ont produit. Est-il ensuite croyable que « des plantes aériennes et terrestres, aussi délicates que l'olivier, aient « pu vivre et verdir une année tout entière, submergées dans les « eaux. CE FAIT SERAIT CONTRE TOUTES LES LOIS DE LA PHYSIOLOGIE VÉ- « GÉTALE. LA SCIENCE VÉRITABLE, LA BOTANIQUE, n'a jamais enseigné « que les plantes aériennes et terrestres pussent vivre complétement « submergées dans l'eau. Par conséquent, il faut bien admettre que la » colombe a dû détacher quelque part un rameau verdoyant, et elle « n'a pu se le procurer que *dans le cas d'un déluge restreint.* »

Ce passage est vraiment désolant à lire! Vous accumulez les difficultés avec un acharnement inexplicable, qui serait ridicule s'il n'était pas plus que téméraire. Il s'agit simplement d'un sol inondé, pourquoi sauter tout à coup à la végétation bouleversée et anéantie, au sol enlevé et ruiné, à l'action d'eaux impétueuses? Il n'est pas question de cela dans le texte de la Genèse. S'il est dit que les eaux allaient et revenaient, je pense qu'il s'agit des mouvements de haut et de bas, d'avance et de retrait que l'on remarque à la surface des eaux qui s'écoulent. La Genèse ne fait aucune allusion à ces courants violents qui auraient tout emporté, et qui auraient d'abord entraîné l'arche; elle ne dit pas du tout que l'arche ait parcouru de très-grandes distances; l'Arménie, où l'arche s'est arrêtée, n'est pas très-éloignée de son point de départ; elle ne parle même pas de la destruction des plantes, mais seulement de tout ce qui à la surface de la terre avait le souffle de la vie. La Genèse suppose, au contraire, la conservation du règne végétal, puisque Noé n'a pas reçu l'ordre de prendre avec lui les semences de toutes les plantes, et ne les a pas prises de fait. Il s'agit, disons-nous, d'un sol simplement inondé par des eaux probablement tièdes, parce qu'elles provenaient n grande partie de la précipitation des eaux d'une atmosphère chaude sur une terre chaude; en partie de réservoirs souterrains. Il s'agit aussi

d'un olivier, plante à feuilles coriaces, persistantes, assez peu délicates, qui n'a pas eu besoin d'être semée sur un sol préparé (cette objection est vraiment bizarre), à croître, à verdir, mais à rester sous l'eau dans son état de verdure pendant quelques mois. Or, pourquoi cette conservation temporaire serait-elle impossible, absurde en histoire naturelle, contraire à toutes les lois de la physiologie végétale... En cherchant bien, en étudiant attentivement les faits d'inondation, on trouverait sans peine des exemples d'arbrisseaux plus délicats que l'olivier, et qui ont été conservés sous l'eau pendant plus de cent cinquante jours. Je ne vois à cela aucune difficulté! On dirait vraiment que, par distraction sans doute, M. l'abbé Lambert se joue du texte inspiré de la Genèse, et qu'il n'a pas voulu le lire quoiqu'il le cite textuellement. Il est cependant si clair!

« Noé envoya ensuite la colombe qui, elle aussi, revint à l'arche, « n'ayant pas su où reposer son pied, car les eaux couvraient encore « toute la terre..... Sept jours après, elle sortit de nouveau et rentra « vers le soir tenant dans son bec un rameau d'olivier avec des feuilles « vertes... » Pourquoi la colombe ne serait-elle pas allée la première fois comme la seconde jusqu'à la terre non submergée? Le premier jour sa terreur à la vue de cette immense inondation a dû être extrême, et elle a dû prolonger son vol beaucoup plus loin que dans sa seconde sortie. Et n'est-il pas évident que l'olivier sur lequel elle a pu se percher la seconde fois, puisqu'elle n'est revenue que le soir, n'était pas émergé le premier jour et l'était huit jours après? Ces termes si clairs, et c'est pour la foi une grande conquête, suffisent à prouver qu'en effet le déluge de Noé a été tel que le règne végétal n'a pas été détruit, que la surface du sol, comme vous l'avez inventé si témérairement, n'a pas été bouleversée, anéantie, enlevée, ruinée. Les eaux en se retirant ont fait reparaître l'olivier dans toute sa fraîcheur, et il en fut ainsi, sans doute, d'un grand nombre de plantes. Aussi le texte sacré fait-il sortir de l'arche, sans aucune inquiétude, tous les animaux, les mammifères, les reptiles, les oiseaux, etc., et chacun trouva sa nourriture toute prête. Noé aussi vit tout aussitôt s'étaler sous ses yeux des légumes verts qui devaient faire le fond de son alimentation, *olera virentia*. Il se fit immédiatement agriculteur et planta la vigne.

Cette discussion devient pour nous, catholiques, une révélation précieuse. Elle tranche d'un seul coup toutes les objections de la géologie moderne. Un membre de la section de géologie et de minéralogie de l'Académie des sciences disait naguère au R. P. Gratry : *Nous travaillons en ce moment à rayer de la langue les mots déluge et diluvium*. C'est beaucoup trop de prétention! M. Daubrée voulait, sans

doute, dire beaucoup plus raisonnablement avec le vénérable Sedgwich : *On n'a pas encore trouvé de traces physiques du grand cataclysme destructeur du genre humain dont la relation nous est transmise non-seulement dans nos livres saints, mais dans les traditions de tous les peuples; peut-être n'est-il pas dans les desseins de Dieu que nous en trouvions !* Si en effet, comme cela est certain, la grande inondation de Moïse n'a pas détruit le règne végétal ; si elle a laissé intacte la surface du sol ; si, les eaux écoulées, les plantes sont réapparues vivantes, n'est-il pas évident que les géologues n'ont absolument rien à faire avec elle ; que nous aurions tort, grand tort de leur en demander des traces, comme ils auraient tort, grand tort de nous opposer l'absence de dépôts diluviens, qui ne nous sont pas du tout nécessaires? Dans cet ordre de choses aussi les cadavres des hommes et des animaux noyés par le déluge seraient restés à la surface du sol ; les chairs auraient été ou dévorées par les bêtes et les oiseaux sauvages, ou décomposées par l'action de l'air et de l'humidité ; les os aussi se seraient peu à peu délités et réduits en poussière, et nous serions à jamais dispensés de chercher partout l'homme fossile antédiluvien.

Et ce que nous disons ici a sa valeur dans la double hypothèse du déluge naturel ou surnaturel dans sa cause. M. Lambert, et j'ai bien de la peine à le lui pardonner, dans sa volonté bien arrêtée non-seulement de nier, mais de déclarer impossible l'universalité du déluge, va jusqu'à lui opposer la nécessité d'avoir à recourir pour l'expliquer à une série de miracles tout au moins inutiles, c'est son langage, le miracle de la création de nouvelles eaux, le miracle de l'évaporation des eaux, etc.

Pourquoi dans l'immense catastrophe du déluge où la justice de Dieu intervient directement ne laisserait-on pas place au miracle?

Nous avons établi nettement qu'un des caractères du déluge de Noé avait été la conservation de la vie végétale, ce qui dispense de toutes recherches des fossiles caractéristiques. Si nous connaissions bien la nature des sources d'eau que le texte sacré met en jeu, les fontaines de l'abîme, les cataractes du ciel ; si nous savions comment ces réservoirs aériens et souterrains ont émis leurs eaux, nous pourrions peut-être expliquer naturellement une immense inondation sans dépôts géologiques.

Il est vrai que M. l'abbé Lambert dit fort cavalièrement, page 121, ligne 34 : « Par les cataractes du ciel, il faut entendre les eaux « répandues dans l'atmosphère sous forme de nuages de vapeurs, et « par le mot abîme l'immensité des mers. La raison ne saurait ad- « mettre une autre interprétation. » La raison ! s'agit-il ici de raison-

ner? Qui sait ce que sont les eaux situées au-dessus du firmament de la genèse? Ne pourrait-on pas leur trouver une existence réelle dans cette atmosphère plus légère, plus ignée, à laquelle des savants illustres, Herschel, Quételet, Newton donnent 800 000 kilomètres de hauteur, et qui rappellerait les atmosphères d'hydrogène que la science du jour découvre autour du soleil et des étoiles? Qui sait encore la quantité d'eau renfermée dans les profondeurs de la terre? Des savants ne craignaient pas d'affirmer que la terre toute entière pourrait absorber cinquante océans comme le nôtre, et qu'elle a déjà absorbé de fait le cinquantième de son océan primitif!

L'atmosphère terrestre, à l'époque du déluge, était entièrement différente de ce qu'elle est aujourd'hui. Avant la création d'Adam, le texte sacré dit positivement qu'il n'avait pas encore plu sur la terre. Gen., chap. 2, v. 5. *Non enim pluerat dominus super terram.* La source qui arrosait la terre et servait surabondamment à l'entretien du règne végétal *sortait de la terre*, *fons ascendebat à terrà, irrigans universam superficiem terræ.* Dans ma conviction intime, cette absence de pluie aérienne qu'on pourrait peut-être expliquer, ainsi que la vie incomparablement plus longue des premiers patriarches, par la température élevée d'une atmosphère chargée d'acide carbonique et très-pauvre en oxygène a continué jusqu'au déluge ; et voilà comment, pour l'homme qui n'avait pas pu le voir, alors qu'il ne pleuvait pas, l'arc-en-ciel aurait été un phénomène vraiment nouveau, apte à devenir le signe d'une alliance nouvelle. Ce qui me confirme dans cette manière de voir, c'est qu'il n'est nullement question avant le déluge de saisons différentes, d'alternatives de froid et de chaleur, etc. C'est seulement après le sacrifice d'adoration de Noé sorti de l'arche que nous rencontrons ces paroles admirables dans leur simplicité : « *Désormais et pendant toute la durée de la terre, l'époque de la semence et l'époque de la moisson, le froid et le chaud, l'été et l'hiver, la nuit et jour se succéderont sans interruption sur la terre.* Et déjà l'arrêt qui avait décrété que l'homme, à l'exception de Noé, périrait par le déluge, avait réduit le maximum extrême de la vie humaine à cent vingt ans, *erunt dies illius centum viginti annorum ;* Gen., chap. 6, v. 5 ; la vie moyenne à soixante-dix ans, *dies hominis super terram septuaginta anni;* le maximum de la vie moyenne chez les potentats de l'humanité à quatre-vingts ans, et *in potentatibus octoginta anni*, au delà travail et douleur, *amplius eorum labor et dolor!* Ces quelques mots en disent cent fois plus que le traité de la *longévité humaine* de M. Flourens qui n'a pas daigné les citer, parce qu'il les ignorait sans doute, quoiqu'ils

fussent la raison suprême de la thèse vraie, qu'il défendait en l'exagérant presque jusqu'à la rendre ridicule.

La discussion à laquelle je viens de me livrer prouve surabondamment, et j'appelle sur ce point toute l'attention de mes lecteurs, que les questions de physique sacrée sont plus délicates et plus complexes qu'on ne semble le croire. Il est mille détails inaperçus dont il faut absolument tenir compte ; et ce que les objections de la science présentent encore de spécieux a certainement sa source ou dans l'obscurité, c'est-à-dire l'intelligence imparfaite des textes de la bible, ou dans l'interprétation arbitraire des faits. Mais avançons.

Quand page 18 et suivantes, M. l'abbé Lambert interroge l'histoire et les traditions de tous les peuples, il trouve clairement, *non une inondation locale et particulière*, mais bien une catastrophe *générale de toute la terre*. Pourquoi donc a-t-il eu la fatale pensée d'invoquer les prétendues lois de l'hydrostatique, de la physiologie végétale, de la géologie. La science le sert bien mal ; et il oppose bien maladroitement la science à la religion. J'ose à peine relever cette phrase incroyable qui termine son introduction, page v.

« Bien que nous ne nous appuyons que sur DES FAITS SCIENTIFIQUES, « ÉVIDENTS ET CERTAINS, nous désavouons d'avance et nous rejetons « toute *pensée* ou *toute expression qui ne serait pas d'accord avec la* « *foi*. » Si son hypothèse du déluge partiel était la conséquence de faits scientifiques et certains, elle serait une vérité absolue, et la possibilité de son opposition avec la foi, injurieuse ou absurde. Il y a là une inconséquence palpable. Mais voici que l'inconséquence fait bientôt place à une contradiction manifeste et extrême.

M. l'abbé Lambert établit longuement, dans son quatrième chapitre, que l'homme des dépôts quaternaires, des couches de transport, des cités lacustres, des cavernes à ossements, des brèches osseuses, universellement répandus, que l'homme, en un mot, de la pierre taillée, dont les restes se trouvent partout associés à ceux des espèces aujourd'hui perdues, d'hyènes, d'ours, d'éléphants, de mastodontes, de rhinocéros, a été l'homme antédiluvien. Il dit même, en propres termes, page 111 : « Nous avons constaté de la manière la plus certaine un fait prouvé par la géologie, l'existence de l'homme avant l'époque diluvienne. Nous avons montré qu'il existe dans toutes les contrées du monde un terrain de transport dont l'origine ne remonte pas au delà de l'apparition de l'homme sur la terre, formation nouvelle, alors que les mammifères, les derniers venus, dominaient sur le globe. Nous avons dit que, parmi les espèces, les unes n'ont pas survécu à cette formation diluvienne, que d'autres ont persisté, que l'homme a été victime

de ce phénomène, et qu'on retrouve ses restes avec ceux des grands mammifères diluviens; que l'homme a assisté au grand fait destructeur et qu'il en a été la victime. » Si ce sont là vos convictions, vous admettez évidemment, de la manière la plus expresse, l'universalité du déluge, et vous devez avouer que vous n'étiez plus en droit de ne voir plus tard, dans le déluge, qu'une catastrophe locale! Mes convictions sont tout opposées, et je ne vous cacherai pas qu'il y a un immense danger à admettre que l'homme des silex taillés soit l'homme antédiluvien. Ce serait confondre, bien à tort, l'homme du déluge avec l'homme de la dispersion. L'homme des silex taillés est très-près de la période historique, puisque le silex taillé touche au silex poli, le silex poli au bronze, le bronze au fer. Dans cette hypothèse aussi, vous admettriez que l'homme est apparu sauvage sur un grand nombre de points, ce qui n'est pas seulement absurde, ce qui serait contraire à la foi, à moins que vous n'admettiez que vos hommes antédiluviens étaient en même temps préadamites, ce que rien ne vous autorise à dire, ce qui renverserait de fond en comble, ce qui saperait par la base votre prétendue explication du déluge de Noé et tout l'échafaudage de votre thèse.

En résumé : Le déluge de Moïse, fait historique incontestable, que les traditions judaïques, qui en ont toujours célébré et qui en célèbrent encore chaque année le souvenir, nous font presque toucher du doigt, est une inondation surnaturelle dans son but, miraculeuse ou naturelle dans ses causes physiques; qui a pu être générale et couvrir toute la terre, mais qui a pu être aussi limitée à la terre habitée, en s'étendant à ses sommets les plus élevés; qui ne fut pas nécessairement accompagnée des ravages qu'on lui donne pour cortége, qui n'a pas détruit le règne végétal qui, par conséquent, n'a pas fait naître nécessairement des dépôts diluviens, dont la géologie ait à constater partout la présence, n'est en aucune manière opposé à la science.

Je m'arrête, en exprimant de nouveau le regret d'avoir été forcé de montrer tout ce qu'il y a de hasardé, d'inconséquent, de contradictoire dans le *Déluge* de mon honorable confrère, M. l'abbé Lambert, étudié au point de vue de la science et de la géologie. Il me pardonnera, je l'espère, il sera peut-être même heureux que sa dissertation m'ait amené à jeter quelque jour sur un des points les plus délicats des rapports de la science avec la religion. — F. Moigno.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

—

Sur le calcul des efforts supportés par les arbres des propulseurs, *par* M. W.-J. Macquorn Rankine, *ingénieur civil*, L. L. D., F. R. S., *membre de l'Institution des architectes maritimes.* — I. De nombreuses expériences pratiques, exécutées pendant plusieurs années par l'auteur de ce mémoire et par M. le lieutenant David Rankine, ont démontré que la plus grande tension qui, sans danger pour la sécurité, puisse être supportée par les essieux en fer forgé, sur les chemins de fer où le roulement est fort doux, et où la vitesse n'excède pas 12 milles (19 kilom. 310) par heure, doit être tout au plus de 9 000 livres anglaises par pouce carré (ou environ 6 kil. 3 par millimètre carré), encore faut-il que ces essieux soient fabriqués avec le plus grand soin et avec le meilleur fer. Le moindre défaut, à cet égard, a toujours occasionné la ruine plus ou moins tardive de l'essieu, quoique cet accident n'ait quelquefois eu lieu qu'au bout de plus de trois ans. On n'a pu assigner directement la tension produisant une rupture immédiate, mais il est probable que le coefficient, dit de sûreté, se trouvait entre 5 et 6. Un coefficient plus grand, ou, en d'autres termes, une limite inférieure pour la tension, est par conséquent nécessaire lorsque le mouvement est plus rude.

II. Quand on suit la méthode adoptée ordinairement pour le calcul de la tension maximum à laquelle peuvent être exposés les arbres des propulseurs, on ne prend en considération que le moment de l'effort de torsion exercé sur ces arbres, et cette méthode appliquée à ceux des navires à vapeur actuels donne des résultats très-voisins de la limite indiquée. Par exemple, une tension de 8 000 livres par pouce carré (5 kil. 62 par millimètre carré) calculée d'après le seul effort de torsion, n'est nullement rare dans les arbres des propulseurs.

III. Mais l'effort supporté est réellement plus grand que ne le donne le calcul usité, parce que, à la torsion se réunit toujours une tension transversale plus ou moins importante, résultant en partie du poids de l'arbre, et en partie de la réaction produite par le tangage du vaisseau. L'objet de ce mémoire est d'exposer les règles à suivre pour calculer la résultante totale de ces forces.

IV. *Effort de torsion.* — Le moment maximum de la torsion se trouve comme il suit :

Multipliez la puissance H (*horse power*) de la machine, exprimée en

chevaux, par 33 000 livres-pieds (*foot-pounds*) (le cheval-vapeur anglais est estimé à 33 000 livres élevées à un pied par minute (*), ce qui revient à environ 4 500 kilogrammètres par minute) et divisez le produit par 6,2832 fois le nombre t des révolutions de l'arbre par minute. Le quotient sera le moment moyen de la torsion exprimé en livres-pieds; $6{,}2832 = 2\pi$ et $2\pi t$ est la vitesse angulaire de l'arbre ; par conséquent, le *moment moyen* est $\frac{33000\,H}{2\pi t}$. Mais le *moment maximum* M de torsion est réellement plus grand que ce moment moyen qu'il faut multiplier par 1,60 pour une machine simple, par 1,11 pour deux machines accouplées, ayant leurs manivelles à angles droits, et par 1,05 pour trois machines ayant leurs manivelles disposées sous des angles égaux.

Lorsque l'on a calculé en livres-pieds le moment maximum de torsion, il faut le multiplier par 12, pour le réduire en livres élevées à 1 pouce.

Pour trouver l'effort maximum produit par la torsion, multipliez le moment maximum M de torsion par $\frac{16}{\pi} = 5{,}1$ environ, et divisez par le cube du diamètre de l'arbre. Ainsi, soit M le moment maximum, d le diamètre, et q la force qui tend à opérer la torsion, on aura :

(1) $$q = \frac{5{,}1\,M}{d^3}.$$

V. *Flexion transversale.*— Le maximum de l'effort de flexion transversale produit sur les molécules d'un cylindre horizontal est équivalent au poids d'une colonne de fer dont la hauteur est une troisième proportionnelle au diamètre et à la distance qui sépare les points d'appui.

Si donc l est cette distance exprimée en pouces anglais, d le diamètre, w la densité du fer, (0 livre 278, par pouce cube ou 7 690 kil. par mètre cube), p le maximum de l'effort de tension transversale, on aura :

(2) $$p = \frac{wl^2}{d}.$$

(*) Nous regrettons d'être obligé d'employer les mesures anglaises, mais en commençant la conversion, nous avons reconnu que, pour les ramener au kilogramme, au mètre et à la seconde, il nous eût fallu rendre absolument méconnaissables les calculs de l'auteur. Nous n'avons pas cru devoir nous permettre de tels changements, et nous nous sommes borné, çà et là, à l'addition de quelques mots qui nous ont paru pouvoir faciliter l'étude pour les lecteurs français.

La réaction de l'arbre produite par les oscillations verticales, par exemple, par l'effet du tangage, est à son poids dans le même rapport que la demi-étendue des oscillations à la longueur d'un pendule qui exécuterait les siennes dans un temps égal. Soit m ce rapport, l'effort transversal devra être augmenté dans la proportion :

$$p = (1 + m)\frac{wl^2}{d}. \qquad (3)$$

Dans un navire qui, dans le mouvement de tangage, se soulève comme les vagues, la valeur de m représente approximativement le sinus de la pente des vagues, c'est-à-dire atteint 0,250 dans les cas extrêmes, et se réduit à 0,125 dans les circonstances ordinaires.

VI. *Tension résultante.* — Cette résultante, s, due à la combinaison de l'effort de torsion q et de l'effort de tension transversale p, est donnée par une formule dont la démonstration se trouve dans les traités sur l'équilibre intérieur des solides élastiques :

$$s = \sqrt{\left(q^2 + \frac{p^2}{4}\right)} + \frac{p}{2}. \qquad (4)$$

VII. *Exemple numérique.* — (Dans cet exemple, l'approximation des résultats ne s'étend pas au delà du quatrième chiffre significatif.)

Puissance H, indiquée en chevaux . . . 5 500
Multiplions par 33 000 livres-pieds. . . 33 000

Produit. . . 181 500 000 livres-pieds.

Divisons par 6,282 ($= 2\pi$) nous trouvons 28 890 000.

Divisons ce quotient par 54 ($= t$), nombre de révolutions par minute, nous aurons :

Moment moyen de torsion . . . . 535 000 livres-pieds.

Supposons 2 machines, et multiplions par 1,11, nous trouvons :

Moment maximum de torsion M = 593 850 livres-pieds.

Multiplions par 12, pour réduire en livres-pouces ; nous aurons :

7 126 200 livres-pouces,

qui, multipliées par $\frac{16}{\pi} = 5,1$, donneront :

36 340 000,

qu'il faudra diviser par le cube du diamètre,

(16 pouces 1/2)^3 = 4 492 pouces.

Nous trouverons ainsi, pour l'effort q de torsion, par pouce carré,

$$q = 8090 \text{ livres.}$$

Si l'écartement des supports est de 25 pieds, ou de 300 pouces, le carré sera

90 000 pouces.

Divisons-le par le diamètre 16 pouces 1/2, nous aurons, pour troisième porportionnelle :

5 455 pouces,

que nous multiplierons par le poids 0 livre, 278 d'un pouce cube de fer, ce qui nous donnera pour l'effort transversal résultant du poids seul 1 516 livres par pouce carré.

Multiplions par la valeur estimative $1\frac{1}{8}$ de $1+m$, il viendra :

Effort transversal, résultant du poids et de la réaction :

$$p = 1704 \text{ livres par pouce carré.}$$

Résultante s des efforts ci-dessus :

$$s = \sqrt{\left(q^2 + \frac{p^2}{4}\right)} + \frac{p}{2} = 8\,987 \text{ livres par pouce carré.}$$

Cette valeur de s est, en pratique, sensiblement égale au maximum de l'effort de 9 000 livres par pouce carré, admissible avec sécurité pour les essieux des wagons roulant facilement à petite vitesse. (V. § I.)

VIII. Il est très-probable que si cette méthode était appliquée aux arbres des propulseurs existants, on trouverait beaucoup d'exemples dans lesquels la tension résultante totale atteindrait ou même dépasserait la limite extrême imposée par les conditions de sécurité, et cet objet doit attirer l'attention des constructeurs et des ingénieurs.

XI. *Règles pour déterminer les dimensions des arbres.* — Les conditions que doit remplir un arbre sont indiquées par la formule suivante, dérivée de l'équation (4) :

$$s^2 - sp - q^2 = 0, \tag{5}$$

dans laquelle on doit introduire pour la résultante s une valeur telle que l'exige la sûreté (soit 8 000 livres par pouce carré, ou 5 kil. 6 par millimètre carré), et pour p et q, leurs valeurs en fonction de M, l, w et d données respectivement par les équations (2) et (1).

On arrive ainsi à une équation du 6e degré, qu'il faut résoudre par rapport à d, ce à quoi on ne peut parvenir que par approximation, par la méthode suivante :

Supposez une valeur provisoire q' de q, un peu moindre que celle de s, soit $q' = 0,9s$. Calculez alors le diamètre approximatif d', au moyen de l'équation (1), en posant :

$$(6) \qquad d' = \left(\frac{5,1\,M}{q'}\right)^{\frac{1}{3}}.$$

Puis calculez pour p une valeur approximative de p' déduite de l'équation (3), en écrivant :

$$(7) \qquad p' = (1+m)\frac{wl^2}{d'};$$

et au moyen de cette valeur approximative de p', calculez une deuxième valeur q'' approchée de q, comme il suit :

$$(8) \qquad q'' = \sqrt{(s^2 - sp')}.$$

Si cette deuxième valeur s'accorde avec la première q', le diamètre approché d' sera bien déterminé ; mais s'il y a une différence, il faudra chercher une nouvelle approximation d'', en écrivant :

$$(9) \qquad d'' = d'\left(\frac{q'}{q''}\right)^{\frac{1}{3}}.$$

Lorsque, comme il arrive ordinairement, la différence $q' - q''$ est faible relativement à q', la formule suivante :

$$(10) \qquad d'' = d'\left(1 + \frac{q' - q''}{3q'}\right)$$

est suffisamment proche de la vérité.

On pourrait, d'ailleurs, trouver une troisième approximation en suivant encore la même marche, mais généralement la deuxième approximation est suffisamment exacte pour les travaux pratiques.

S'il arrivait que q'' fût trouvé plus grand que q', la correction de l'équation (10) deviendrait négative, et par conséquent, la seconde valeur trouvée pour le diamètre serait moins approximative que la première.

Exemple d'application numérique.

Supposons, comme tout à l'heure. $l = 300$ pouces.
Moment de torsion. . . . . $M = 7\,126\,200$ livres-pouces.

Multiplions par 5,1 $\left(= \frac{16}{\pi}\right)$, le produit sera :

36 340 000.

Divisons-le par $q' = 7\,200$; nous aurons :

Première approximation $d^3 = 5047$;

d'où $d = 17$ pouces 15.

Or, $l^2 = 90\,000$.

Divisons ce nombre par la valeur approchée de d, nous trouverons :

Troisième proportionnelle 5248.

Multiplions par $(1 + m)\,w$, soit par 0,313.

La première valeur approchée sera $p' = 1\,643$ livres par pouce carré.

La valeur limite de la résultante est $s = 8\,000$.

Multiplions par $s - p' = 6\,357$, nous aurons pour

deuxième approximation $q''^2 = 50\,836\,000$;

d'où $q'' = 7\,131$ livres par pouce carré.

La première approximation est $q' = 7\,200$,

d'où $q' - q'' = 69$.

L'équation (10) donne, pour le diamètre demandé :

$$2^e \text{ approximation} \quad d'' = 17{,}15\left(1 + \frac{69}{3 \times 7200}\right) = 17{,}21 \text{ pouces.}$$

(*Engineer.*) — (*La suite au prochain numéro.*) J.-B. Viollet.

PHYSIQUE ET CHIMIE

—

Analyse des travaux faits en Allemagne, par M. Forthomme, *de Nancy*.

Sur la chaleur spécifique des dissolutions salines, *par* M. J.-H. Schuller (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — M. Regnault, dans ses recherches sur les chaleurs spécifiques, a montré que la chaleur spécifique d'un alliage est la moyenne de celles des métaux qui le composent : les dissolutions salines se comportent-elles de même? Person avait conclu d'expériences trop peu nombreuses que la chaleur spécifique de la dissolution est toujours moindre que celle des éléments, en prenant la capacité calorifique du sel ayant subi la fusion ignée. Pour vérifier cette conclusion, Schuller a fait de nouvelles mesures sur les sels suivants : Na Cl (7 dissolutions différemment concentrées), K Cl (8), Am Cl (4), Na O SO^3 (6), I Na (4), No O Az O^5 (5), Ko Az O^5 (3).

La vraie chaleur spécifique de la dissolution n'est pas égale à celle

qu'on calculerait en moyenne, mais elle n'est pas toujours plus petite. De plùs, le rapport entre la capacité moyenne et la capacité vraie n'est constant que pour deux sels (Cl Na et I Na), pour tous les autres, il change avec la proportion de sel. Ce rapport, pour quelques-uns, augmente avec la quantité de sel et peut même devenir plus grand que l'unité (Na O, SO^3, Na O, Az O^5) : pour d'autres, c'est le contraire (K Cl, Am Cl, KO, Az O^5) ; le rapport diminue quand croît la proportion de sel. Pour un sel (KO, Az O^5) ce rapport variable peut se représenter en fonction linéaire de la quantité pour cent de sel; mais pour les autres il faût introduire un terme du second degré.

Expériences sur la soupape électrique, *par* M. RIESS (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — Dans ce mémoire, le savant de Berlin cherche les modifications que subit le jeu de la soupape lorsqu'on change les électrodes : il attribue, en outre, l'effet de cet ingénieux appareil à l'état électrique différent que prend l'air autour de chaque électrode. Il reconnaît aussi que les flammes du gaz de l'éclairage, de l'alcool, et les vapeurs de la combustion incomplète de l'alcool sous l'influence du platine forment aussi une sorte de soupape électrique pour séparer les courants induits par la décharge de la batterie : la flamme jouerait le rôle du disque dans la soupape normale et la lampe celui de la soupape : le courant qui passe le mieux est donc celui qui, à travers la flamme dans sa position ordinaire, est dirigé de haut en bas.

Diathermanéité de la sylvine, *par* M. KNOBLAUCH. — Le chlorure de potassium (silvine) est une substance thermiquement incolore; une lame polie laisse également bien passer les rayons de chaleur, quelle que soit leur origine. Si la surface est dépolie, la transmission est diminuée, sans que cependant certains rayons le soient plutôt que d'autres, suivant leur origine, seulement la diminution est d'autant plus grande que les rayons se rapprochent plus du parallélisme.

La réfraction calorifique à travers un prisme de sylvine donne le maximum de chaleur dans l'espace sombre au delà du rouge. Enfin, les plaques de sylvine sont très-propres à faire des réseaux pour étudier l'interférence de la chaleur.

Sur les systèmes des corps vibrants, *par* M. E. WARBOURG (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — Dans les tuyaux à anches, la lame vibre différemment lorsqu'elle est libre ou lorsqu'elle est en rapport avec la colonne d'air du tuyau. D'autres faits du même genre

ont été observés par Willis et Hopkins : ainsi il arrive que pour une certaine longueur de la colonne d'air le tuyau ne parle plus et la lame ne rend plus de son.

L'auteur a étudié expérimentalement quelques cas où la vibration d'un corps est modifiée par son accouplement avec un autre. En général, le corps qu'on ajoute produit un effet double, d'abord il change le son du premier corps sonore en modifiant le nombre des vibrations, puis il étouffe en quelque sorte le son, il en diminue la durée. On a étudié ces effets sur une lame vibrant transversalement, au milieu de laquelle, sur un ventre, on fixait un petit morceau de bois portant une lame parallèle à la règle principale : sur un diapason au pied duquel on attachait un tube de verre perpendiculaire à la tige; sur un tube de verre vibrant longitudinalement, et perpendiculairement auquel est fixée une petite lame mise en vibrations transversales, en accouplant deux tuyaux perpendiculairement, etc.

Affinité de l'eau pour les corps simples, *par* M. P. Kremers (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI).

Position des pôles de l'aimant par rapport à la courbe de distribution du magnétisme dans un barreau, *par* M. R. Moost (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI).

Expériences sur le retard de l'ébullition de l'eau, *par* M. G. Krebs (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — En faisant bouillir et réduire à un petit volume un mélange de 3 parties d'eau et 1 partie d'alcool, on a de l'eau parfaitement purgée d'air, qui ne bout que vers 107°. Pour construire un marteau d'eau, on étire le tube au-dessus de la boule et on le recourbe pour le faire plonger dans la capsule contenant l'eau évaporée avec l'alcool : on chauffe le tube du marteau pour faire sortir l'air, on le laisse remplir tout entier de liquide bouillant, on le vide de nouveau en chauffant, on recommence cette opération plusieurs fois, puis on plonge le bout du tube capillaire dans du mercure bouilli, on chasse en chauffant l'eau qui remplit la boule et le haut du tube, et on ferme à la lampe après refroidissement. En suspendant le marteau à un fil, et plongeant la partie inférieure dans un bain d'huile, on peut, quand la température est arrivée à 100°, casser la pointe, et l'eau ne bout sous la pression atmosphérique qu'à 160° et même au-dessus. Quand on ne brise pas la pointe, l'explosion a lieu entre 140 et 160°. Avec un bon marteau d'eau, il peut arriver que, la pointe fermée, on puisse le chauffer jusqu'à 180 et 200° pour amener l'ébullition sans explosion : on le laisse refroidir, on casse la pointe, puis on le replonge dans le bain refroidi à 150° qu'on chauffe de nouveau : il

arrive souvent qu'on peut amener la température à 200° sans qu'il se forme de bulles de vapeur : pour produire certainement l'explosion d'un marteau, on le chauffe à 100°, la pointe fermée, on casse celle-ci, puis on le chauffe plus fort : l'explosion a lieu entre 150 et 170° sans qu'il se forme avant aucune bulle de vapeur.

Sur l'abaissement de température produit par la dissolution des sels, *par* M. F. Rudorff (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — Pour obtenir l'effet maximum, il faut mêler l'eau et le sel dans la proportion pour laquelle la solution sera saturée à la température obtenue, et il faut que le sel soit le plus finement pulvérisé possible. 250 parties de chlorure de calcium avec 100 parties d'eau à 10° donnent un mélange à — 12,4; 60 parties d'azotate d'ammoniaque abaissent la température de 13,6 à — 13,6, soit 27° ; 133 de sulfocyanure d'ammonium donnent de 13,2 à — 18; et 150 de sulfocyanure de potassium de 10,8 à — 23,7. L'abaissement de température ne peut pas évidemment être inférieur à la température de solidification de la solution saturée, mais elle peut parfois l'atteindre, comme cela arrive avec 200 gr. d'eau à 0° et 32 gr. de salpêtre; ou 40 gr. de cristaux de soude, 110 gr. d'azotate d'ammoniaque.

ANALYSE SPECTRALE.

Jargone, *par* M. Sorby. — « Dans ma dernière note, j'ai annoncé que j'avais trouvé dans les zircons une substance qui semblait devoir être un corps simple nouveau. J'ai depuis fait plusieurs expériences, et j'ai constaté que les faits observés par moi sont en réalité beaucoup plus intéressants que s'ils étaient l'effet d'un nouvel élément. En jugeant par analogie avec les autres substances connues, on ne pouvait pas arriver à une autre conclusion; mais je sais maintenant que la jargone existe dans deux conditions différentes, avec des pesanteurs spécifiques et des propriétés optiques différentes. Le globule obtenu en fondant le jargon avec du borax donne deux spectres entièrement différents suivant la température à laquelle le cristal a été enfermé dans le globule; et l'on constate une différence analogue entre les silicates. Si l'on prend un jargon vert pâle, qui naturellement montre à peine des traces légères des bandes d'absorption, et qu'on le maintienne pendant quelque temps à une température rouge vif, son poids spécifique augmentera de 4,20 à 4,52, et le spectre alors mon-

trera toutes les bandes étroites d'absorption avec une perfection aussi grande que mes meilleurs échantillons. Le fait est évidemment très-intéressant, puisque nous pouvons maintenant modifier des jargons de telle sorte qu'ils nous montrent les bandes de la même manière splendide que d'autres jargons le font naturellement. » (*Chemical News.*)

Nouveau microscope binoculaire, *par* M. Crookes. — Cet instrument a été conçu dans le but de remédier aux désavantages du microscope spectral ordinaire. Ses organes caractéristiques sont une seconde plate-forme placée au-dessous de la première et une boîte de prismes. La plate-forme porte une plaque ou coulisse glissante, dans laquelle sont ménagées la fente et les ouvertures, un arrêt à ressort, des vis pour ajuster la fente et les ouvertures, et un objectif renversé. La fente et sa lentille-objectif sont à 5 centimètres de distance, et lorsque la lumière réfléchie passe le long de l'instrument, la lentille-objectif forme en avant d'elle une image très-petite de la fente. Un bouton à tête molletée fait mouvoir la plate-forme tout entière, et des vis servent à amener l'image de la fente sur un point quelconque du champ. Au-dessous de la fente, est un appendice servant à porter un objet à surface irrégulière ou de substance très-dense. La plate-forme se meut concentriquement de manière à permettre à l'objet de tourner sur lui-même, et à l'image de la fente de passer dans toutes les directions.

Le prisme à vision directe est formé de trois flints et de deux crowns, assujettis dans une boîte vissée à l'extrémité du microscope. On peut, à l'aide d'une pointe, mettre en jeu leur action ou la suspendre. L'objectif du microscope se visse en avant de la boîte du prisme. Si on éclaire avec la lumière du ciel ou d'un nuage blanc, on voit les raies de Fraunhofer; elles sont vues très-parfaitement lorsqu'on éclaire avec la lumière directe du soleil. La dispersion suffit à faire que le spectre couvre le champ tout entier; et parce que l'achromatisme des lentilles est à peu près parfait, les raies de B à G sont pratiquement au même foyer. Un prisme à deux images, placé près de la fente, permet de voir deux spectres, polarisés en sens opposés, et les variations des bandes d'absorption sont vues ainsi d'un seul coup. On peut joindre à l'instrument deux prismes de Nicol servant l'un de polariseur, l'autre d'analyseur, pour examiner les brillantes couleurs manifestées par quelques substances cristallines vues dans la lumière polarisée.

Si la substance est de couleur foncée, ou si l'illumination n'est pas assez intense, il faudra faire arriver toute la lumière par un seul tube, à un seul œil. Mais lorsque la lumière est bonne, l'aspect du spectre et la visibilité des raies fines sont grandement améliorés par le partage

en deux du rayon lumineux au moyen d'un prisme de Wenham, et la vision avec les deux yeux; en même temps, l'effet stéréoscopique communiqué à quelques-uns des spectres d'absorption et d'interférence jette un jour nouveau sur les phénomènes. La substitution d'une lampe à esprit-de-vin à la lampe ordinaire rend l'instrument admirablement apte à l'analyse des spectres des flammes. Les raies caractéristiques, jaune, cramoisi ou vert, se montrent nettement quand on introduit dans la flamme du sodium, du lithium ou du thallium. (*Chemical News.*)

Sur quelques propriétés optiques de l'opale, *par* M. WILLIAM CROOKES. — Si l'on dresse en avant de la fente du spectroscope ou du microscope spectral sous un angle déterminé une opale émettant une lumière cramoisie, large et délicate, le champ apparaît en général tout à fait uniforme; tout ce qui est visible se réduit à une bande lumineuse, quelque peu variable dans sa largeur, et plus ou moins irrégulière dans son contour, mais bien définie, et se dessinant très-brillante sur un fond complétement obscur. Si l'on déplace maintenant la source de lumière de manière à éclairer à travers l'opale l'appareil spectroscopique, l'apparence première est subitement renversée, et l'on obtient un spectre lumineux avec une bande noire d'absorption au sein du rouge, identique dans sa position, dans la forme de son contour et sa netteté avec la raie lumineuse observée d'abord.

Ces expériences et d'autres analogues ont prouvé que les portions de l'opale qui émettent des rayons rouges, jaunes, verts ou bleus, sont opaques pour la lumière de la réfrangibilité de celle qu'elles émettent. C'est là, sans doute, une loi générale, conséquence nécessaire du mode de production des éclats de lumière colorée. Entre les divers phénomènes d'absorption produits par des séries d'opales, les plus frappants sont les suivants. Le n° 1 présente une seule bande noire dans le rouge : lorsqu'on la met bien au foyer, elle montre une structure en spirale ; examinée avec les deux yeux, elle manifeste un relief décidé, et la distribution des lumières et des ombres fait l'effet d'une colonne cannelée. La plaque n° 2 présente une ligne irrégulière dans l'orangé; vue binoculairement, elle montre la structure spirale d'une manière très-marquée ; les distances et les profondeurs variables ressortent très-bien ; en faisant tourner le bouton molleté de l'ajustement de la plate-forme, de manière à faire marcher l'opale lentement, de la gauche vers la droite, on voit la raie orange tourner et faire une révolution entière, changeant de forme et de position dans le spectre. Il n'est pas facile de rester convaincu qu'on a simplement à faire à une bande d'absorp-

tion dans un spectre, et non à un corps solide ayant ses dimensions et son mouvement propres. La plaque n° 9 donne une raie étroite, rectiligne, finement tranchée dans le vert, très-bien définie et noire s'étendant diagonalement à travers le vert, touchant le bleu par en haut et le jaune par en bas. La plaque n° 12 présente une raie verte, étroite, rectiligne, tranchée, qu'il serait facile de confondre avec une bande d'absorption causée par un élément chimique inconnu. D'autres opales montrent des bandes d'absorption qui traversent tout le spectre presque d'une extrémité à l'autre lorsqu'on fait mouvoir l'opale latéralement. Toutes les bandes noires peuvent être renversées ou changées en bandes lumineuses, en examinant l'opale dans la lumière réfléchie.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 MAI.

Les Mondes devant paraître le mercredi, à cause de la fête de l'Ascension, nous ferons notre compte rendu très-court.

— M. Chasles communique une nouvelle lettre de Galilée, du 15 novembre 1639; elle prouve jusqu'à l'évidence qu'à cette époque Galilée n'était pas aveugle. M. Chasles répond ensuite aux objections de M. Breton de Champ et de M. Le Verrier, relativement à un autographe de Montesquieu, dans lequel on retrouve, presque mot pour mot, un passage de l'éloge de Newton par Fontenelle; nous n'avons pas assez bien compris la réponse pour la reproduire.

— Nous recevons de M. Govi une lettre que nous publierons dans la livraison du 10 mai.

— M. le Ministre de l'instruction publique rappelle à l'Académie qu'il l'a priée de désigner les deux savants qui seront attachés à la campagne du vaisseau-école le *Jean-Bart*.

— M. Morren, de Marseille, fait connaître les résultats que lui ont présentés, sur la phosphorescence des gaz raréfiés, la répétition des expériences dont M. de la Rive a entretenu l'Académie dans la séance du 12 avril. « M. de la Rive, ou plutôt M. Sarasin, affirme que l'oxygène pur, seul et raréfié, donne la phosphorescence. Je crois ce physicien dans une grande illusion, s'il pense avoir pu conserver un gaz d'une pureté parfaite dans les circonstances où il s'est placé. Il ne suffit pas, en effet, d'avoir, au début, des gaz purs, il faut être en mesure de recon-

naître et de prouver qu'ils sont restés tels pendant tout le cours de l'expérience. Cette continuelle vérification ne peut se faire au moyen des réactions ordinaires, mais on peut très-aisément recourir aux délicatesses de l'analyse spectrale. Il suffit, pour cela, d'ajouter, comme je l'ai fait, à l'appareil de M. Sarasin, un tube suffisamment étroit, muni d'électrodes, et assez lumineux pour que le spectroscope prononce avec certitude, l'azote et l'oxygène ayant des réactions spectrales qu'on ne peut confondre. L'oxygène présente, dans la partie la moins réfrangible (864,3 de l'échelle Kirchhoff), une raie rouge brillante que n'a pas l'azote; il possède ensuite un espace sombre et obscur s'étendant jusqu'au delà de la raie D (8006,7 Kirch.), tandis que l'azote présente, dans le même intervalle, une large bande lumineuse rouge et orange, traversée par douze lignes noires, équidistantes et ombrées, qui la font ressembler à une belle colonne cannelée. Dès qu'on voit cette bande, on peut, avec toute certitude, prononcer que l'azote est présent. Dans toutes les expériences répétées, j'ai pu aisément, au moment où la phosphorescence apparait, constater la présence de l'azote et toujours aussi celle de l'acide carbonique. Je ne pouvais en être surpris, car, répétant en ce moment les expériences récentes de M. Tyndall, j'ai vu, comme ce physicien, qu'un tube en verre de large diamètre, et dès lors d'un nettoyage facile, éxposé à une vive lumière directe, reste toujours malpropre et rempli de poussières organiques, quoiqu'on ait eu recours, pour le nettoyer, aux procédés les plus minutieux et en apparence les plus efficaces. Comment se flatter d'avoir évité ces malpropretés dans un appareil comme celui de M. Sarasin et avec des boules d'oxygène que les mains doivent toucher. Faire passer un courant électrique au sein de l'oxygène et en présence de matières qui sont aussitôt brûlées, c'est produire au moins de l'azote et de l'acide carbonique, c'est-à-dire tout ce qu'il faut pour la phosphorescence.

Il y a plus, on ne doit dessécher l'oxygène, ni avec le chlorure de calcium, que sa nature poreuse rend toujours imprégné d'air, et qui n'absorbe pas des traces fort nuisibles d'acide carbonique, ni avec l'acide sulfurique, puisque ce liquide est une véritable éponge d'acide sulfureux et contient aussi de l'air. De plus, tout oxygène qui a touché l'eau, même celui qu'on obtient par la pile, contient de l'azote et d'autres gaz encore, si l'on a acidulé l'eau autrement qu'avec l'acide phosphorique. Ce n'est pas l'ozone que la poudre d'argent absorbe aux pôles de la pile, c'est de l'azote suffisamment oxydé; tout métal d'oxydation facile fait de même et l'oxygène non phosphorescent reste seul. Dans des expériences où sont en jeu des quantités si minimes de matière sur lesquelles le spectroscope seul peut prononcer, on ne saurait être trop minutieux; c'est ce qui m'a

fait chercher à donner le plus de garanties possibles à ma manière d'opérer. La voici : j'emploie un tube formé d'une boule centrale de un décimètre de diamètre, placée entre deux tubes de un centimètre de diamètre intérieur. A leurs extrémités sont deux boules ovalaires plus petites, où les électrodes, placés d'une manière spéciale, permettent, sans crainte de fracture, de chauffer vivement le tube entier pendant que l'oxygène le traverse en abondance. Ce gaz lave le tube, brûlant et entraînant les corps étrangers. L'oxygène, amené sur le mercure, dans un gazomètre spécial en cristal, reste plusieurs jours en contact de fragments de potasse récemment fondue. Au delà des électrodes sont deux robinets en verre, et à la suite de l'un d'eux le tube explorateur étroit dont j'ai parlé, muni lui-même de ses électrodes et placé du côté de l'aspirateur à mercure, seul appareil assez propre pour inspirer toute sécurité dans une expérience aussi délicate. L'appareil entier doit, au moins pendant plusieurs jours, tenir le vide d'une manière absolue. Après avoir fait passer en abondance de l'oxygène, on commence à faire le vide dans le seul tube étroit d'épreuve, et quand le spectroscope annonce de l'oxygène irréprochable, on ouvre le robinet qui permet de faire arriver le vide à la boule centrale ; et, dans ces conditions, le courant électrique ne produit aucune phosphorescence ; puis ensuite, celle-ci naît aussitôt si on laisse arriver la plus minime bulle d'air.

Il importe beaucoup de ne pas faire passer le courant électrique dans la boule centrale lorsque l'oxygène contient encore de l'azote, car on provoquerait ainsi la phosphorescence dans la boule, avec la naissance du corps qui la produit, et, dans ces conditions, il deviendrait, sinon impossible, du moins bien difficile, de chasser cette réaction de la boule et de rendre à celle-ci sa propriété première ; on serait obligé de la changer.

Je me crois donc autorisé à établir la conclusión suivante :

Les gaz simples : oxygène, hydrogène et azote, raréfiés et traversés par un courant électrique, ne donnent pas la phosphorescence quand ils sont seuls.

J'ajouterai que la phosphorescence est un phénomène complexe. Dans une prochaine communication, je ferai connaître des faits qui me semblent devoir modifier la théorie exposée devant l'Académie par M. de la Rive, et montrer que pour se produire, la phosphorescence exige d'abord la présence de l'oxygène et de l'azote, libres ou combinés, et ensuite celle d'un acide. »

— M. Fournier adresse un mémoire sur la distribution géographique des fougères du Mexique.

— M. Trémaux, s'appuyant de divers passages de son recueil ; *Prin-*

cipe universel de la vie, du mouvement et de l'état de la matière, revendique la priorité des idées assez étranges de M. Bionne, qui veut : que les comètes décrivent des spirales, ayant pour origine les nébuleuses et pour point terminal le soleil, et viennent à la fin de leur course se perdre dans l'atmosphère du soleil et l'alimenter. M. Trémaux continue, avec une ardeur infatigable, le développement de son système de l'univers fondé sur ce principe unique : *Chaleurs et matières s'attirent par leurs différences, et relativement se repoussent par leurs similitudes; ainsi, la chaleur qui modifie l'état meut et dispose la substance selon cette loi.* Pourquoi faut-il que nous ne puissions bien saisir ni le principe ni ses déductions ?

— M. Charles de Freycinet présente un mémoire sur les sépultures considérées dans leur rapport avec la salubrité publique; nous en publierons le résumé; en attendant, citons les conclusions. « La solution du problème des sépultures ne me paraît pas, du moins quant à présent, devoir être cherchée en dehors du mode actuel, à savoir l'ensevelissement au sein de la terre. C'est à améliorer ce mode ou à le pratiquer dans des lieux mieux en harmonie avec leur objet, que les efforts, selon moi, doivent s'appliquer. Sous ce rapport, on peut considérer comme particulièrement favorables ces vastes plateaux ombragés d'arbres ou *bois sacrés*, dont il avait été question à une certaine époque. La matière cadavérique s'y transformerait rapidement et dans de bonnes conditions, sous la double influence du sol et de la végétation. A défaut d'une telle solution, que des considérations diverses peuvent faire écarter, des cimetières comme ceux de Woking Common, et de Méry-sur-Oise, offrent à la salubrité publique des garanties qu'aucun autre projet, à mon avis, ne présente au même degré. »

— M. Dumas présente et analyse l'ouvrage de MM. Mille et Durand-Claye, ingénieurs des ponts-et-chaussées, sur l'utilisation des eaux des égouts de Paris, prises au pont d'Asnières. Chaque mètre cube de ces eaux renferme 1 kilogramme de matières solides. Or, déjà en 1867, il s'écoulait par an de l'égout 70 000 000 de mètres cubes; il se perdait donc annuellement 140 000 000 de kilogrammes de matières solides. Et, comme un mètre cube de ces eaux contient en outre 1 kilogramme de matières dissoutes, la perte de ces dernières était de 70 000 000 de kilogrammes. Le kilogramme de matières dissoutes renferme 37 grammes de matières azotées, et l'on pouvait évaluer l'azote perdu chaque année à 1 200 000 kilogrammes. Aujourd'hui, la quantité de matières solides des eaux d'égout peut être évaluée à près du double (2 500 000 kilogrammes). MM. Mille et Durand-Claye traitent les eaux comme M. Verstraet, par le sulfate d'alumine, qui précipite les matières solides sous forme de flocons épais ; et les eaux, décantées, complétement limpides et

inodores, peuvent, soit servir au colmatage et à l'irrigation des terres, soit être jetées dans les rivières. Le sulfate d'alumine entrainerait les deux tiers de l'azote, la moitié de la potasse et tout le phosphate de chaux qui forment la composition des eaux d'égout. Ainsi traitées, les eaux que l'on a données jusqu'ici gratuitement aux agriculteurs deviendront bientôt pour la ville une source importante de revenus.

— M. Dumas présente en même temps, au nom de MM. Houzeau et Holden, de Reims, une brochure dans laquelle ces industriels habiles donnent tous les détails du procédé par lequel ils sont parvenus à résoudre le même problème, ou à utiliser les eaux des égouts de la capitale de la Champagne. Nous publierons très-prochainement un résumé complet de ce précieux volume.

—L'Académie procède à la nomination d'un correspondant dans la section de médecine et de chirurgie. Les candidats sont: en première ligne, M. Bélanger; en seconde ligne, M. Didion ; en troisième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique, MM. Boileau et de Caligny. Le nombre des votants est de 55, la majorité de 29. M. de Caligny est nommé correpondant au premier tour de scrutin, par 40 voix contre 15 données à M. Bélanger. Dans ces conditions, évidemment, après la présentation faite par la section, et l'appui chaleureux que M. le baron Dupin et M. le général Morin avaient prêté à MM. Bélanger et Didion, cette majorité si considérable fait grand honneur à M. de Caligny.

— M. le général Morin communique les résultats d'une longue série d'expériences faites par lui au Conservatoire des arts et métiers, de mars 1868 à février 1869, sur l'insalubrité des poêles en fonte et en fer. Voici ses conclusions : 1° tous les appareils de chauffage en métal, poêles en fonte et en fer, donnent lieu à une proportion notable d'oxyde de carbone provenant de diverses sources; 2° la proportion peut être insignifiante avec les poêles en tôle de fer; 3° l'acide carbonique de l'air peut très-bien se décomposer au contact des parois rouges des poêles en fonte et en fer, en donnant naissance à de l'oxyde de carbone; 4° cet oxyde de carbone, gaz éminemment toxique, peut produire des effets pernicieux surtout dans des atmosphères confinées ou dans un local mal aéré. Ces inconvénients peuvent être en partie conjurés par des chemises en brique ou par des enveloppes à courant d'air, qui auraient pour effet d'empêcher la fonte ou le fer de rougir. L'industrie est déjà entrée dans cette voie, et on ne peut que la presser de s'y engager de plus en plus. Signalons de nouveau comme la meilleure solution du problème, comme très-salubres, les calorifères à air saturé de vapeur d'eau de M. Anez dont le succès est immense.

— M. l'amiral Paris présente un modèle et les dessins d'un navire cui-

rassé tel qu'il l'a compris après l'étude sérieuse qu'il a faite des formes diverses de l'exposition universelle, et des expériences des monitors à la mer. Nous publierons la note qui accompagne cette présentation, nous contentant de dire aujourd'hui que la solution adoptée par M. Paris est un navire très-étroit, à deux tourelles et avec voilure, élevé sur un navire très-bas, très-large et peu profond. Le roulis serait aussi faible que pour les monitors; l'armature en fer des tourelles aurait à la base 35 centimètres, au sommet 25 centimètres d'épaisseur; elle serait garnie à l'intérieur d'une forte épaisseur de bois debout.

— M. Charles Sainte-Claire-Deville appelle de nouveau l'attention sur les rapports de cause ou d'apparition simultanée qui semblent exister entre divers phénomènes météorologiques de natures différentes, les orages, les ouragans, les aurores boréales, les étoiles filantes; et sur les retours périodiques de plusieurs de ces phénomènes, en particulier vers le 15 avril, le 12 mai et le 15 août.

M. Deville met en outre sous les yeux de l'Académie une série de peintures à l'huile des diverses phases des aurores boréales de 1859 et du 15 avril 1869, faites très-habilement par M. Joseph Silbermann. A huit heures, l'aurore apparaissait sous forme de grands jets rouges qui montaient verticalement au-dessus de l'horizon. Elle s'est ensuite épanouie en perdant de son intensité lumineuse; le maximum des effets électriques ou magnétiques a coïncidé, vers 10 h. 1/2, avec le minimum d'effet lumineux; le phénomène a duré toute la nuit; on voyait encore le matin au-dessus de l'horizon de larges bandes blanchâtres divergeant dans toutes les directions; et placé à la fenêtre, M. Silbermann a senti tomber sur sa main de petits cristaux de glace. Les préludes des deux aurores boréales de 1859 et de 1869 étaient les mêmes que ceux des orages, et l'on serait tenté de dire qu'elles sont des orages qui ont fait long feu.

— M. Le Verrier annonce l'établissement, par la Compagnie de Suez, de trois stations météorologiques à Port-Saïd, à Ismailia, à Suez; cette circonstance est d'autant plus heureuse que le climat d'Egypte semble en train de se modifier, surtout depuis l'entrée de la Méditerranée dans les lacs Amers; on voit aujourd'hui en Egypte des brouillards comparables à ceux de la Tamise et de la Seine.

M. Le Verrier apprend encore que, grâce au zèle de M. Combary, directeur de l'Observatoire météorologique de Constantinople, le réseau ottoman s'étend aujourd'hui à la mer Noire, au golfe Persique, à l'Asie Mineure, dans vingt-sept stations parfaitement organisées. Grâce aux tableaux envoyés de Paris, M. Combary a pu prévoir 24 ou 36 heures à l'avance des tempêtes survenues dans la mer Noire.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Nominations. — Par décret en date du 6 mai, M. Claude Bernard, membre de l'Institut, est nommé sénateur, avec M. le baron Taylor, aussi membre de l'Institut et président de la Société des inventeurs.

— La Société royale de Londres a nommé membres étrangers M. Alphonse de Candolle, à Genève, MM. Charles Eugène Delaunay et Louis Pasteur, à Paris.

Hirondelles et martinets. — *Observation du maréchal Vaillant.* — Toutes les hirondelles, grises, à ventre couleur de brique, à ventre blanc, etc., ont obéi scrupuleusement à leurs habitudes de pérégrination et d'arrivée dans nos latitudes; les martinets seuls ont fait exception. Ils sont venus à Paris dès le 21 ou le 22 avril, dix jours au moins plus tôt que d'ordinaire. Qu'est-ce à dire? Nous quitteront-ils avant le 2 août?

Association britannique pour l'avancement des sciences. — Une circulaire, signée de MM. Stokes, Archer Hirst, Thomas Thomson et George Griffith, nous annonce que la trente-neuvième réunion de l'Association tiendra ses séances, du mercredi 18 au jeudi 26 août, dans la ville d'Exeter, dont, pour la première fois, elle accepte l'hospitalité, sous la présidence de M. George-Gabriel Stokes, professeur *lucasien* de mathématiques à l'université de Cambridge, géomètre et physicien très-éminent.

L'Union fait la force. — Nous apprenons avec bonheur que deux de nos savants amis, M. Achille Cazin et M. Félix Lucas, ont résolu d'étudier ensemble quelques questions très-délicates d'électricité, entre autres la durée de l'étincelle et sa portée lumineuse, que M. Lucas dit être incomparablement plus grande que celle de la lampe électrique. Les expériences se feront dans le laboratoire de physique que M. Cazin a pu organiser à l'Observatoire impérial, avec les fonds mis à sa disposition par l'Association française pour l'avancement des sciences, et l'autorisation de M. Le Verrier. Elles exigeaient des instruments entièrement nouveaux, et M. Duboscq construit en ce moment,

sur les plans de M. Lucas, un chronomètre très-simple, très-portatif, qui permettra d'estimer un millionième de seconde. Cela semble impossible, mais cela est vrai. Il nous tarde de connaître les résultats de cette association intelligente : le frère qui est aidé par son frère est comme une ville fortifiée.

Passage des pèlerins par le canal maritime de Suez. — 3 928 pèlerins, arrivés de la Mecque à Suez, par Djeddah, viennent de traverser le canal maritime de l'isthme, se rendant à Port-Saïd, où ils se sont embarqués. Chaque convoi, de 500 à 600 hommes, s'est rendu de la mer Rouge à la Méditerranée en 24 heures, temps d'arrêt compris ; le transport s'est effectué avec la plus grande facilité et la plus parfaite sécurité. 4 000 autres pèlerins, venant de Médine, par Yambo, à Suez, vers le 25 avril, ont aussi traversé l'isthme dans les mêmes conditions, qui seront, pour la salubrité générale de l'Europe, un véritable bienfait. Tous ces pèlerins sont soumis, à leur arrivée à Suez, à une quarantaine d'observation de 8 jours.

Rendement du blé dans le département du Nord. — Nous trouvons dans le bulletin de la Société impériale et centrale d'agriculture une note de M. Corenwinder, qui nous semble un véritable événement. Au mois de septembre dernier, une exposition départementale des produits de l'agriculture a eu lieu à Hazebrouck. De magnifiques gerbes de blé de différentes espèces y ont figuré ; elles témoignaient hautement du degré de perfection auquel est arrivée notre belle agriculture flamande. Les rendements obtenus étaient inscrits comme de coutume sur des étiquettes placées sur les gerbes. Or, pour treize exposants, ils ont varié de QUARANTE ET UN hectolitres minimum à CINQUANTE-QUATRE hectolitres par hectare. Le maximum de 54 hectolitres a été obtenu deux fois sur des terres de première classe sans engrais, une fois avec du blé dit *velouté* l'autre fois avec du blé dit *grand roux*. La moyenne de ces treize cultures dépassait le chiffre énorme de 45 hectolitres et demi. C'est par un système de culture rationnelle, un choix judicieux de la semence, l'emploi bien entendu du fumier de ferme, des engrais liquides et des tourteaux que l'on obtient ces merveilles. Les blés succèdent le plus souvent à une récolte sarclée, notamment à la betterave, lorsque la situation de la ferme permet d'exporter cette denrée en hiver.

Conservation de la viande pendant les chaleurs. — M. Guignet affirme dans le bulletin de l'Agriculture de M. Barral que l'on conserve très-bien la viande pendant plus de huit jours, sans

qu'elle prenne de mauvais goût, s'attendrissant et s'améliorant plutôt, par le procédé suivant : on fait plonger la viande, en la chargeant de pierres bien propres, dans de grandes terrines ou dans des pots de grès placés à la cave ou dans un cellier, et remplis soit de lait caillé, soit de lait écrémé, qui dans ces conditions ne tarde pas à cailler. Le lait caillé peut servir à nourrir les porcs.

Ballon captif. — Il y a quelques jours, le célèbre météorologue, M. Glaisher, a fait un premier essai d'ascension dans le ballon captif que M. Giffard a fait construire à Londres, dans Ashburn baren Grunds, Chelsea. Le vent, très-violent, a beaucoup contrarié cette ascension. Le ballon, cependant, s'est élevé à une hauteur de 500 mètres. La température, à cette hauteur, était inférieure à celle du sol de près de 3 degrés.

Atelier d'agrandissement des photographies. — M. Marius Melchior a eu l'heureuse pensée d'installer à Marseille, où le soleil est si beau et brille presque toujours, un vaste atelier, pourvu d'un grand nombre de puissants appareils solaires, pour l'agrandissement des photographies qui lui sont envoyées de toutes les contrées où la lumière du soleil fait assez défaut pour qu'on ne puisse pas compter sur elle pour couvrir les frais d'une installation très-coûteuse. Les négatifs peuvent n'avoir que 7 centimètres carrés, mais ils doivent remplir certaines conditions de transparence et de netteté. Les épreuves agrandies ont quelquefois des dimensions énormes, 2 mètres de hauteur sur 50 centimètres de largeur. Un nombre suffisant d'artistes, peintres et retoucheurs, sont attachés à l'établissement, et font très-habilement disparaître les défauts des négatifs et des positifs. (*British Journal of Photography.*)

Nécrologie. — Qu'il me soit permis de donner un sympathique souvenir à madame Beudant, qui depuis longues années m'avait inspiré le plus profond sentiment d'estime, d'affection et de vénération. La mort de l'illustre minéralogiste la laissa seule et presque sans fortune avec six enfants qu'elle éleva avec le dévouement le plus admirable. Elle ne songeait qu'à eux, ne vivait que pour eux, et, à force d'efforts et de sacrifices, elle leur donna à tous une belle et brillante éducation. Mais son cœur de mère et son dévouement devaient être cruellement éprouvés. L'aîné de ses fils, Amédée Beudant, ingénieur des mines, riche d'avenir, à qui ses premiers succès donnaient les plus belles espérances, aimé de tous ceux qui l'approchaient, cher à tous les siens, au delà de ce que nous pourrions dire, mourut bien jeune encore

après de longues et cruelles souffrances ; une année était à peine écoulée que son plus jeune frère, Albert Beudant, était frappé à son tour, après avoir très-longtemps souffert. Les tristesses, les fatigues de ces longues maladies, pendant lesquelles elle avait oublié près de ces lits de douleurs son âge et ses chagrins, avaient épuisé les forces et brisé le courage de cette mère infortunée. Et malgré tous ses regrets de quitter une vie où elle semblait si nécessaire encore, elle s'est éteinte pleine de foi, de piété, de résignation, le 19 mars 1869. Tous ceux qui l'ont connue, qui ont pu voir et admirer son abnégation, son dévouement sans bornes, sa bienveillance, sa charité, l'empressement avec lequel elle venait en aide à toutes les douleurs, à toutes les souffrances, conserveront d'elle le plus doux et le plus pieux souvenir. C'était vraiment la femme forte et bonne, essentiellement bonne, des divines Écritures. Nous prions pour elle, mais nous lui demandons plus encore de prier pour nous.

Analyse spectrale. — M. Norman Lockyer a communiqué à la Société royale, dans la séance du 29 avril, de nouvelles observations spectroscopiques du soleil, dont l'importance considérable saute aux yeux. — I. Sous certaines conditions, les raies C et F se montrent sur le soleil brillant, et aussi sur le spectre des taches, comme sur les protubérances de la chromosphère. — II. Sous certaines conditions, et quoiqu'elles n'aient pas été observées à l'état de raies brillantes, les raies correspondantes de Fraunhofer sont effacées. — III. Les changements de réfrangibilité que subissent en même temps ces raies montrent que la matière absorbante se meut de bas en haut et de haut en bas relativement à la matière rayonnante, et ces mouvements peuvent être déterminés avec une très-grande exactitude. — IV. Les raies brillantes, observables dans le spectre ordinaire, sont souvent interrompues par le spectre des taches, c'est-à-dire qu'elles ne sont visibles que dans les parties du spectre solaire en avant ou en arrière des taches. — V. Les raies C et F varient excessivement d'épaisseur sur ou près d'une tache, et, le 11 avril, dans les portions plus profondes des taches, elles étaient beaucoup plus épaisses qu'à l'ordinaire.

Papier-tissu. — M. Pavy, inventeur anglais, par un procédé très-ingénieux, fabrique avec diverses fibres végétales, le chanvre de la Nouvelle-Zélande, la jute, les tiges de mauve, le chanvre, le lin, le coton, et diverses matières animales, la laine, la soie, la peau, etc., un papier extrêmement remarquable par sa flexibilité, sa souplesse et sa force. C'est un tissu aussi facile à coudre et aussi résistant que les tissus

de laine et de coton, et qui peut recevoir tous les dessins possibles. On peut en faire des chemises et des robes coûtant au plus 60 centimes, pas beaucoup plus que le lavage d'une robe ordinaire; des draps de lits, des courte-pointes, des nappes, des serviettes, des mouchoirs, etc.; des imitations de cuir, des garnitures de meubles, voire même des souliers, que l'on peut rendre imperméables à l'humidité par une petite addition de caoutchouc.

Prix pour des paquebots du canal de la Manche. — Le conseil de la Société des arts offre de décerner sa médaille d'or et la plus grande de ses médailles d'argent aux deux meilleurs modèles de bateau à vapeur, construits de manière à fournir le plus sûr abri et la meilleure installation possible aux passagers entre la France et l'Angleterre. Le tonnage et le tirant d'eau des paquebots seront ceux des meilleurs navires actuels entre Boulogne et Folkstone. Les modèles devront être construits à l'échelle d'un pouce pour pied ou d'un douzième. Ils devront être envoyés marqués d'un chiffre à la Société des arts, John-Street Adelphi, avant le 1er novembre, avec une enveloppe cachetée contenant le nom et l'adresse du constructeur.

Vitesse de l'électricité. — Nous pensions bien qu'il s'était glissé une faute dans le texte anglais de l'article sur les expériences télégraphiques entre Boston et San-Francisco. SOIXANTE secondes assignées comme temps nécessaire pour franchir une distance de moins de cent mille kilomètres, est certainement énorme, et nous nous étions proposé dans une dernière lecture de substituer 0,6 ou six dixièmes de seconde à 60 secondes. Un oubli nous a empêché de le faire, et nous remercions sincèrement M. Dujardin de nous signaler cette erreur. « Que ferait en effet la télégraphie, nous dit-il, si elle n'avait à sa disposition qu'un agent aussi lent? Pendant des mois entiers, j'ai fait marcher à 700 kilomètres de distance des appareils envoyant et recevant, avec la plus grande régularité, 60 à 80 courants par seconde; c'est-à-dire accusant au minimum une vitesse de 50 000 kilomètres par seconde, et j'étais loin d'avoir atteint la limite du possible. »

Mais voici que le Journal de l'Institut de Franklin, livraison d'avril, m'apporte les nombres des expériences : temps employé par le courant électrique pour parcourir les fils télégraphiques de Boston : à Buffalo et retour, 0s,10; à Chicago et retour, 0s,20; à Omaha et retour, 0s,33 ; au Lac Salé et retour, 0s,54; à Virginia City et retour, 0s,70; à San-Francisco et retour, 0s,74, pour 90 000 kilomètres, ou 0s,802, huit dixièmes de seconde pour 100 000 kilomètres.

Caractère météorologique de l'année 1869.—M. Chapelas-Coulvier-Gravier envoie à tous les journaux le pronostic suivant : De la comparaison faite du 1er janvier au 30 avril, entre la direction affectée par les étoiles filantes et les courants atmosphériques, et de la position de la résultante générale des perturbations pendant ces quatre mois, on peut conclure que l'année 1869 sera *assez sèche*, *chaude* et *orageuse*, comparable aux années 1844 et 1847, qui furent de bonnes années.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Coulier, *professeur de chimie au Val-de-Grâce.* — **Observations diverses.** — *Laine végétale.* J'ai eu occasion d'examiner la prétendue laine végétale fabriquée avec les feuilles de pin. Les échantillons qui m'ont été envoyés avec le prospectus étaient réellement magnifiques ; aussi l'examen au microscope m'a permis de reconnaître : 1° que la laine était de la belle laine de mouton ; 2° que la ouate était simplement du coton ; 3° que les échantillons de drap, flanelle, linge, et tissés avec le nouveau produit, étaient tissés avec les fibres que je viens de nommer.

Tous ces tissus étaient teints en brun fauve, couleur que j'avais d'abord attribuée à une matière colorante spéciale au pin, et dont le fabricant n'aurait pu se débarrasser. Ils exhalaient une odeur *sui generis*, rappelant de loin les feuilles de pin froissées. Cette note pourra être utile à ceux qui seraient tentés d'essayer l'extraction de la laine végétale.

Chimie. — D'après M. Rabache (les *Mondes*, t. XIX, page 671), les équivalents des corps simples seraient divisibles, non par l'équivalent ou demi-équivalent de l'hydrogène, comme l'a fait M. Dumas, mais par le quart de cette quantité. M. Dumas a également fait cette dernière hypothèse (*Annales de physique et chimie*, 3e *série*, tome LV, p. 209), mais il est évident qu'il n'y a pas attaché une importance capitale. La raison en est fort simple. Les chimistes ne peuvent déterminer le poids des équivalents d'une manière mathématiquement juste. Les nombres qu'ils adoptent sont surtout pour les corps à équivalent lourd des *nombres approchés* susceptibles d'une certaine tolérance en plus ou en moins. Or, si on choisit un diviseur moindre que la tolé-

rance permise, il est clair qu'en faisant varier convenablement le dividende on n'aura pas de reste.

En d'autres termes :

Quand on peut augmenter ou diminuer le dividende d'une quantité qui peut varier à volonté et devenir égale à la moitié du diviseur, on est sûr de ne pas avoir de reste.

Ceci étant bien établi, il est facile de voir qu'en présence de l'incertitude du véritable nombre qui représente les équivalents, il ne faut pas chercher à démontrer la loi de Prout en prenant un diviseur trop petit.

Puisque je vous parle de chimie, permettez-moi de vous signaler une erreur de mots, qui se glisse souvent dans les cours et les livres. Pour obtenir les équivalents des corps par rapport à l'hydrogène, il suffit, dit-on, de diviser les équivalents par rapport à l'oxygène par 12,5, équivalent de l'hydrogène. Il est clair que, par ce procédé, l'hydrogène se trouve représenté par l'unité ; mais il est facile de voir que par cette division, on n'a nullement altéré les rapports des équivalents entre eux ; or, ces rapports seuls sont utilisés par les chimistes, et conservent dans toute leur intégrité les qualités ou défauts qu'ils tiennent de leur origine. En particulier, ils sont entachés du vice qui provient de l'hypothèse gratuite qui consiste à ne considérer pour la détermination de l'équivalent que le protoxyde. Rien n'indique, en effet, que dans ce protoxyde il y ait forcément un équivalent de chaque composant. La loi des proportions multiples étant démontrée et inattaquable, il n'y a pas de raison pour qu'elle ne s'applique successivement à l'un et à l'autre des composants. C'est ce qui a lieu probablement dans un certain nombre de cas. L'exemple suivant fera mieux saisir ce raisonnement. Supposons que A et O représentent les équivalents vrais d'un corps simple quelconque, et de l'oxygène. Le tableau suivant représente les combinaisons possibles d'après la loi des proportions multiples.

1.	AO^3
2.	AO^2
3.	AO
4.	A^2O
5.	A^3O

D'après la convention du protoxyde, il est facile de voir que le chimiste choisira pour déterminer l'équivalent de A le composé de la ligne n° 5, ce qui le conduira à un chiffre trois fois trop fort.

Pour obtenir les véritables équivalents par rapport à l'hydrogène, et pouvoir les comparer aux équivalents par rapport à l'oxygène, il faudrait convenir que le corps le *moins hydrogéné* servira à la détermination de l'équivalent, ce qui aurait pour résultat de nous donner une table nouvelle dans laquelle chaque terme serait un multiple par un nombre simple de ceux que nous connaissons; exemple :

L'eau contient, oxygène, 100 grammes, et hydrogène, 12,5 grammes ; l'eau oxygénée contient, oxygène, 200 grammes, et hydrogène, 12,5 grammes.

Pour la table des équivalents ordinaires, c'est l'eau qui sert à déterminer le poids de l'hydrogène, puisque des deux oxydes d'hydrogène connus, elle est le protoxyde.

Pour la table des équivalents par l'hydrogène, c'est, au contraire, l'eau oxygénée qui dans le proto-hydrure (permettez-moi ce mot peu usité), doit servir de point de départ, et il est facile de voir que dans ce cas l'équivalent de l'oxygène serait le double de celui qui est admis aujourd'hui, et que les équivalents des deux gaz seraient de même volume. Cet exemple suffit pour démontrer que les prétendus équivalents par rapport à l'hydrogène sont les équivalents ordinaires simplement déguisés, et n'ont d'autre raison d'être préférés que la raison arithmétique, qui veut que tout rapport, ou toute série de rapports soient aussi simplifiés que possible.

Permettez-moi, en terminant cette note, de m'associer de tout cœur au vœu que vous exprimez de voir la Société de Thénard venir en aide à M. Dien. Tous ceux qui se sont occupés d'astronomie ou de géographie connaissent les travaux considérables de ce savant, si bon et si modeste ; mais ils ne savent pas que la science lui a fait oublier le soin de se pourvoir pour ses vieux jours. Si la Société peut venir à son secours, elle fera une bonne action, car jamais mauvaise fortune ne fut supportée avec plus de courage, et ne fut plus digne de la sympathie des véritables savants.

M. LE BARON EUGÈNE DU MESNIL, *à Volnay* (*Côte-d'Or*). — **Lucrèce et son livre de la Nature des choses.** — « Il est nécessaire, pour faire un scandale, que vous laissiez passer cet article sur Lucrèce. C'est une mystification de quatre siècles qui est trop bonne pour ne pas paraître agréable à votre public. »

Lucrèce, géologue-poëte, il est nécessaire d'établir l'anachronisme du poëme de *la Nature des choses*, qu'on lui attribue.

1. Les satires et les épîtres d'Horace passent en revue les poëtes latins et n'en font aucune mention.

2. Plutarque et saint Jérôme attaquent, dans leurs volumineux écrits, Démocrite, Épicure, etc.; nulle part il n'est question de Lucrèce.

3. Pour la réussite du poëme de *la Nature des choses*, il fallait des insertions dans les auteurs contemporains, à la date qu'on lui attribue. Ces insertions étaient faciles avant l'invention de l'imprimerie. Cependant, elles sont rares : deux lignes dans Cicéron, deux lignes dans Ovide, quelques mentions dans Quintilien et dans Stace, etc. Mais l'esprit même du poëme ne se trouve jamais dans les auteurs anciens; on n'en découvre pas le moindre reflet.

4. Horace, *ex grege porcorum epicurei*, moralise contre les prodigues, qui perdent leur réputation et leurs biens, et contre cet autre extrême, l'avare, qui entasse, ils feront, dit-il, beaucoup mieux de réparer les temples des dieux qui tombent en ruines. Jupiter a une assez grande influence sur les événements de sa vie, et il lui rend grâce de l'excellent père qu'il lui a donné, qui a su conserver ses mœurs dans le jeune âge. Mais il ne croit pas que Jupiter assemble les nuages et qu'en manière de sceptre, il tienne la foudre dans sa main. Pour les prodiges qu'on lui raconte, il ne veut rien croire, *credat Judeus Apella*, et il sait assez des Juifs pour terminer ses pièces par un final burlesque dans le mode usuel de ses compositions. Il n'a pas sur la morale pudique la pudicité des opinions arrêtées, mais si Lucrèce lui avait lu ce vers, *religionem animos nodis exsolvere pergo*, il se fût étonné de cette révolte contre les dieux.

5. Lucrèce n'a aucune intelligence de l'épicurisme antique; il ne comprend pas mieux le spiritualisme de l'époque, qui n'en différait que par des nuances difficiles à apprécier.

Les esprits survivent et ne meurent pas, dit Cicéron, si l'on en croit le consentement de tous les peuples. Comme les corps sont placés sous terre, il a été naturel de supposer que les esprits les suivaient dans leurs migrations. On leur a donné ainsi des demeures souterraines. Quant à l'enfer et ses terreurs, *ignorantia finxit inferos easque formidines quas tu contemnere non sine causa.*

Ainsi, elles sont fables et préjugés du peuple, utiles pour effrayer les coupables et prévenir des forfaits.

6. Le poëme de *la Nature des choses* développe toutes les opinions de la Renaissance comme des fleurs épanouies. Ainsi, il commence par une invocation à Vénus, afin d'en obtenir des tours de phrases heureux.

Lucrèce ignore qu'il ne doit pas chercher ses mots, il ignore les convenances de son rôle. Un poëte est un volcan dont la lave irrésistible descend jusqu'aux flots de la mer; la pensée se précipite, la pa-

role suit; c'est un torrent de feu, *da dictis diva leporem*. A ce vers si dur, à la vue de cet étrange suppliant, la déesse, surprise, a dû se troubler.

7. Le supposé Lucrèce nomme cent fois l'obscur Memmius; il lui consacre une dédicace.

Ces dédicaces sont de l'invention moderne. Virgile nomme une seule fois Mécène dans ses *Géorgiques*. Horace nomme Pison dans son épître sur *l'Art poétique*. Ils récitent leurs vers à un ami. C'est de la dignité, c'est la simplicité de l'antique.

8. Le poëte consacre vingt mortelles pages à prouver que le vide existe, et que, sans le vide, il n'y aurait pas de mouvement. C'est exactement la discussion savante du moyen âge; l'autre camp avait horreur du vide. O vous, Seigneur, qui ne souffrez pas de vide dans vos ouvrages! dit le livre de *l'Imitation*.

9. Lucrèce embrasse toutes les religions dans une invective; il veut briser les nœuds du filet qui entoure les esprits, *religionum animos nodis*. Il ne peut attaquer la religion des druides, il l'ignorait; celle des Carthaginois, leurs temples étaient détruits; celle des Égyptiens, ceux-ci n'étaient pas sanguinaires : ils croyaient à la transfusion des âmes comme les Indous.

Il devait au moins attaquer la religion de Rome, qui sacrifiait deux hommes enterrés vivants à l'approche d'une guerre contre les Gaulois. Point. Il attaque la religion grecque, le sacrifice d'Iphigénie en Aulide, et il ne se doute pas que Jupiter Capitolin est l'ennemi de Jupiter Olympien.

10. Que Lucrèce sèche les larmes qu'il verse sur le sacrifice d'Iphigénie, elle n'a jamais existé; c'est une fable d'Euripide. Homère, l'historien de la guerre de Troie, n'en parle jamais; elle n'est nommée nulle part dans ses deux poëmes *l'Illiade* et *l'Odyssée*.

11. J'ai quelque droit de supposer que le poëme de *la Nature des choses* est l'œuvre de Jean Pontano, s'appelant Pontanus, terminaison à l'usage des savants, et échangeant le prénom de Jean contre celui de Jovien, petit Jupiter.

S'il eût existé du temps de Rome, il se fût bien gardé d'attaquer la religion, qui était le ressort énergique de la machine gouvernementale entre les mains des grands de la république; ni le peuple, ni les sénateurs ne l'eussent souffert, et Jules César et les empereurs qui l'ont suivi ont été grands prêtres de Rome.

12. Les religions sont poursuivies comme fanatisme sanguinaire, et c'est au nom de l'humanité.

L'humanité, telle que nous l'entendons, est une idée moderne que

ne comprenaient pas les Romains. L'*humanitas*, c'est le beau latin, les manières polies et élégantes. César, dit Cicéron, renverse l'humanité lorsqu'il admet dans le sénat les Espagnols et les Gaulois.

Comment parler humanité à des vestales, des sénateurs, des chevaliers qui sortent du cirque et qui ont crié *Hoc habet!* il en tient; achevez-le!

13. Les anachronismes abondent. L'auteur appelle la Sicile un rempart de héros. D'un Napolitain à un Sicilien, c'est convenable; d'ailleurs Tancrède et ses frères avaient été des héros de la meilleure trempe. Mais dans la Sicile, du temps de Cicéron, pour trouver des héros, il faut remonter jusqu'aux géants Briarée et Encelade, ensevelis et jetant feu et flamme sous la montagne de l'Etna.

14. Du temps de Pontanus, le poëme de *la Nature des choses* était de circonstance, il était demandé. L'Italie était gouvernée par un grand nombre de petits princes qui pratiquaient la politique athée ou atomique cent ans avant que Machiavel en eût rédigé le formulaire.

Ainsi, une première édition, sans date, que l'on suppose de 1476, et une seconde de 1486.

Il existait un esprit entièrement opposé du temps de Cicéron; il n'a pas assez d'invectives contre les crimes de Verrès; Tacite, de haine contre Tibère; Tite-Live, qui vivait sous Auguste, est bardé de superstitions. Tous ces hommes n'auraient pas voulu du poëme de *la Nature des choses;* ils étaient hommes d'État, voulant conserver les mœurs publiques.

15. Le prétendu Lucrèce dirige tout l'effet de son poëme des atomes ronds, crochus, lisses, subtils, etc., contre les peines éternelles. Du temps de Cicéron et de Sylla, il aurait perdu son temps.

Pour les peines éternelles, il faut la résurrection des corps. Avant l'Évangile, personne n'y avait pensé, sauf le livre de Job, et auparavant Isaïe.

En second lieu, l'éternité biblique était entièrement inconnue aux anciens Romains.

Dans Cicéron, *æternus* veut dire *perpetuus*, le temps fait partie de l'éternité; l'ancienne géométrie ne s'était pas occupée de l'infini.

Ce sont les mathématiques modernes qui ont calculé que le chiffre le plus considérable ne pouvait servir de mesure proportionnelle.

C'est l'éternité biblique : Je suis celui qui suis, je vous ai engendrés aujourd'hui, je suis avant qu'Abraham fût. Cette sorte d'éternité est en quelque sorte la négation du temps; tandis que chez les anciens, — et encore aujourd'hui chez les brahmes indous, on entasse des créations, des incarnations de Vichnou, — des événements infinis, afin de rem-

plir, avant et après, l'espace de temps, qu'il est aussi difficile de nier que de comprendre. C'est aussi la doctrine d'Origène, qui conçoit l'éternité comme les sectateurs de Brahma.

16. Le faux Lucrèce est tellement ignorant, qu'il écrit son poëme pour réfuter la création, sortie du néant, en *nihilo nihil;* tandis que jamais aucun écrivain de Rome n'avait eu cette pensée. Dieu étant alors seulement l'âme et l'ouvrier du monde, et la matière éternelle, il était absurde de réfuter une opinion qui n'existe pas.

La création, sortie du néant à la parole de Dieu, est un simple appendice de l'éternité, telle qu'elle se constitue dans la Bible; c'est, en quelque sorte, une île sortie de la mer et qui doit s'affaler quelque jour.

17. Quant à la valeur poétique de *la Nature des choses*, le poëme est mortellement ennuyeux : quelque tirade de rhétorique, force physique absurde, et point de récit. Un Latin qui parle sa langue et en apprécie le charme eût fait des vers moins durs. L'auteur a fortement étudié Virgile; il a quelque rapport avec lui dans la coupe du vers, de même que les poëmes d'Ossian s'appareillent avec *les Nuits d'Yung* et autres proses emphatiques, *ejusdem farinæ,* telles qu'on les servait à cette époque. Il a même pris un vers de Virgile tout entier. Mais les vrais croyants n'entendent pas ainsi la chose; c'est Virgile qui a emprunté un vers à Lucrèce. »

DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX.

Sur la télégraphie dans l'Inde. — Un rapport très-approfondi de M. le colonel Robinson, chargé depuis 1865 de réorganiser la télégraphie dans l'Inde, donne des détails intéressants sur les progrès de cette administration de 1862 à 1866. Toutefois, le rapporteur a peu de confiance en ce qui précède 1865. En parlant des changements qu'il a opérés, le colonel Robinson cite les suivants comme les plus importants. L'introduction d'un nouveau tarif fondé sur les mêmes bases qu'en Europe; l'emploi de timbres, au lieu d'argent pour le paiement des télégrammes; enfin la mise en exploitation courante des lignes dans les divisions d'Arracan. M. Robinson fait ainsi connaître la nature du pays que ces lignes ont dû traverser. Les difficultés physiques y sont tellement anormales qu'il n'existe pas d'autre moyen de communication que la télégraphie. Dans un intervalle d'environ 193 kilomètres, les fils traversent une épaisse forêt, absolument inhabitée, mais infestée de bêtes féroces. La *malaria* y est mortelle; la main-d'œuvre y est presque introuvable; on y rencontre de nombreuses

criques que l'on ne peut traverser qu'à la nage. Le climat est si humide et si chaud que la végétation possède une activité merveilleuse, et qu'après le déblaiement du terrain, on voit les broussailles repousser avec rapidité, envahir les fils, et les couvrir d'une multitude de plantes grimpantes, formant autant de conducteurs qui mettent le circuit en relation avec le sol, au grand détriment de la transmission électrique. Le colonel Robinson a aussi beaucoup amélioré la situation du personnel qui ne se recrutait que très-difficilement et qui aujourd'hui trouve des positions recherchées. Les chiffres suivants font connaître les progrès de la télégraphie indienne.

	Longueur totale du réseau.	Nombre des bureaux.
Situation au 30 avril 1862.	17 820 kilom.	144
Additions :		
Campagne 1862-1863	449 »	2
» 1863-1864	697 »	9
» 1864-1865	2 390 »	19
» 1865-1866	194 »	2
	21 550 kilom.	176

On a retranché de ces nombres, pour chaque année, les lignes et les bureaux supprimés. Par conséquent, au 30 avril 1866, le réseau comprenait 21 550 kilomètres de longueur et 176 stations.

Dans ce total linéaire : 7 kilom. sont à 5 fils ; 108 à 4 fils ; 32 à 3 fils ; 2101 à 2 fils ; 19 302 à 1 fil.

Par suite de la nature du pays et des difficultés locales, ainsi que du mauvais état des lignes, les interruptions étaient naguère longues et fréquentes. Aussi la durée des transmissions de Calcutta à Bombay était-elle exprimée par les nombres suivants, qui répondent aux résultats moyens de 10 mois, de mai 1865 à février 1866 :

	De Calcutta à Bombay.	De Bombay à Calcutta.
Maximum	$59^h\,15^m$	$35^h\,47^m$
Minimum	11 50	11 43
Moyenne	35 32	23 45

Or, grâce aux améliorations réalisées depuis, il ne fallait plus, en septembre et en octobre 1868, que 12 heures pour recevoir à Londres un message des villes présidentielles de l'Inde.

Par la voie de Turquie, il fallait, des mêmes villes, en septembre 1868, moyennement 1 jour 16 h. 15 m. et 1 jour 20 h. 38 m.

(*Mecanic's Magazine*. — Extrait.) J.-B. VIOLLET.

Moyen d'obtenir une belle patine sur les bronzes dans les grandes villes.—Nous recevons de M. Magnus, de Berlin, cette note très-intéressante. Dans presque toutes les grandes villes, surtout dans celles où la houille est employée comme combustible, on a reconnu par expérience que les bronzes des places publiques, au lieu de se revêtir d'une patine, prenaient une couleur sale, sombre, semblable à celle de la fonte de fer. On s'est demandé si les bronzes devaient avoir une certaine composition déterminée pour se recouvrir d'une belle patine. Pour résoudre cette question, on a pris des échantillons de dix bronzes de différents endroits, qui se distinguaient par leur belle patine, et on en a fait l'analyse. Chacun de ces échantillons a été partagé en deux parties, pour être analysés séparément par deux chimistes exercés. Les résultats de leurs analyses ont été publiés dans le courant de l'année 1864. Ils ont prouvé que les bronzes avaient des compositions très-différentes. La proportion de cuivre y varie de 94 à 77 pour cent. La quantité d'étain s'élève dans l'un d'eux à 9 pour cent ; dans d'autres elle n'est que de 4 pour cent, et quelques-uns n'en contiennent pas plus de 0,8 pour cent ; tandis que la quantité de zinc s'élève jusqu'à 19 pour cent. On a trouvé des variations semblables dans les autres métaux qui entrent dans la composition des bronzes, tels que le plomb, le fer, le nickel. Malgré les différences de leur composition, ces bronzes ont tous une très-belle patine verte. Il serait possible que la composition ait une influence sur le temps qu'il faut aux bronzes pour se recouvrir de la patine, mais les analyses indiquées ci-dessus prouvent que la patine peut venir aux bronzes, quelles que soient les différences de leur composition.

Pour découvrir les causes qui produisent la patine, on a placé un certain nombre de bustes en bronze dans l'endroit de la ville plus particulièrement atteint par des exhalaisons nuisibles, et dans le voisinage de statues de bronze qui n'avaient pas traces de patine, et qui avaient pris une couleur noire désagréable.

Comme on avait remarqué que plusieurs monuments publics s'étaient recouverts d'une patine dans les endroits que les mains avaient touchés, tandis que les autres parties étaient devenues noires et d'un aspect désagréable, on a soupçonné que les corps gras avaient probablement la propriété de former la patine.

C'est pourquoi on a arrosé l'un de ces bustes avec de l'eau tous les jours, excepté les jours de pluie, pour le tenir propre ; en outre, on l'a recouvert d'huile une fois par mois avec un pinceau, et on a aussitôt enlevé l'huile en le frottant avec un morceau de laine. On a pareillement lavé chaque jour un second buste, mais sans l'enduire d'huile.

On a lavé de même un troisième buste, que l'on a frotté d'huile deux fois seulement dans l'année. Le quatrième buste a été abandonné à lui-même sans qu'on y touchât.

Ce qu'on avait prévu sur l'influence des corps gras a été confirmé d'une manière incontestable. Le buste frotté d'huile une fois par mois a pris une patine d'un vert foncé qui a été déclarée très-belle par tous les connaisseurs. Celui qui n'a été frotté d'huile que deux fois dans l'année a un aspect un peu moins agréable, et celui qui n'a été lavé qu'avec de l'eau n'a rien des belles qualités que la patine communique aux bronzes. Le buste qui n'a pas été lavé est tout à fait laid, sale et noir.

D'après cela, on peut regarder comme une chose certaine que si on frotte d'huile une fois par mois un bronze exposé à l'air, après qu'il aura été nettoyé, il prendra une belle patine.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Bulletins de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg. (Tome XIII, feuilles de 1 à 20; 4 juin, 12 août et 2 novembre 1868). — Nous ne pouvons guère donner que les titres des communications faites à l'Académie. — *Somof*. Sur l'attraction exercée par une couche matérielle très-mince sur un point de la surface. — MM. *Kostytscheff* et *Margraff*. Composition chimique des éponges fossiles des apatites du terrain crayeux de la Russie. — M. *Brandt*. Classification des Siréniens. — *Helmersen*. Coquilles marines trouvées dans les sables de Karakum. — *Bouniakowsky*. Sur quelques formules qui résultent de la combinaison des résidus quadratiques et non quadratiques des nombres premiers. — *Zinine*. Sur le chlorobenzile. Le chloro-benzile en dissolution alcoolique est transformé en désoxybenzoïne par l'action du zinc et de l'acide chlorhydrique.

$$C^{14} H^{10} O Cl^2 + H^2 - Cl^2 = C^{14} H^{12} O.$$

— Le duc *Nicolas de Leuctenberg*. Quelques mots sur la kotchoubéite, la kämmérérite et la pennine. — *Jacobi*. Sur la production des dépôts de fer galvanique. — *Sawitch*. Observations des planètes Saturne et Neptune, en 1867. Les différences entre les tables et l'observation, en ascension droite et en déclinaison, sont: pour Saturne $+ 0^s,34$, $+ 8'',2$; pour Neptune $- 2^s,643$, $- 14'',84$. La position de Neptune, le 5 octobre 1867, était: Asc. dr. $0^h,53^m\ 1^s,803$; Décl. $+ 3°\ 53'\ 41'',92$. — *Struve*. Observation spectrale d'une aurore boréale. La lumière de l'aurore boréale n'a qu'une raie dans le vert située près de la limite du vert

et du jaune; elle est comprise entre D et E à une distance de D, égale à 1,15 de l'échelle de Donati, très-près de la raie 1259 de Kirchhoff. — *Strauch*. Le crocodile noir d'Adanson. — *Famintzin*. Action de la lumière sur la *spirogyra*. Contrairement à l'opinion admise, la lumière ne détermine pas la segmentation cellulaire de la *spirogyra;* au contraire, elle la suspend. — *Eichwald*. Sur le serpent venimeux de la famille des Elapides, nommé *Tomyris oxiana*.

Stepanof. Développement des organes de la génération de la *Phallusia*. — *Borskow*. Les champignons du gouvernement de Tchernigof. — *Owsiannicow*. Développement et structure des *spermatozoaires* de la grenouille. — *H. Struve*. Détermination quantitative de l'iode dans différents liquides et particulièrement dans l'urine. Une partie seulement de l'iodure de potassium administré est réabsorbée et éliminée plus tard par les urines. Sur 100 parties d'iodure de potassium, 65 seulement sont réabsorbés. La résorption et l'élimination de l'iodure de potassium a lieu après un temps qui varie entre 92 et 97 heures. Des quantités égales d'iodure de potassium sont éliminées dans des temps égaux. — *Metschnikow*. Observations sur le développement de quelques animaux. — *Fr. Schmidt*. Communication préalable concernant les résultats scientifiques obtenus par l'expédition chargée de la recherche d'un mammouth. — *Beilstein* et *Kuhlberg*. Sur les alcools et les aldéhydes substitués. Sans aucun doute, le chlore mis en action dans les conditions voulues transformerait l'hydrogène du phénil en huile d'amande amère. — *Fritzsche*. Notions sur les hydrocarbures. — *Zinin*. Sur un produit de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'essence d'amandes amères contenant l'acide cyanhydrique. Le corps observé par Laurent et Winkler, parmi les produits de l'action du chlore sur l'essence d'amandes amères, n'est pas un benzoate ou un benzilate d'hydrure de benzoïle, mais un amide particulier ou un dérivé de l'amide formobenzoïlique. — *Zawarykin*. Sur les premières voies suivies par le chyle. — *Winnecke*. Aurores boréales observées pendant les années 1858-1864. Le nombre des aurores boréales observées a été de 96, M. Winnecke les a dessinées aussi souvent qu'il a pu et avec tout le soin possible ; mais le plus souvent on n'observe que des fragments du phénomène complet. L'auteur a vu deux fois la couronne assez bien formée pour pouvoir déterminer la hauteur et l'azimut du centre. La hauteur était 70°,48'; l'azimut ouest 8°,17'. Ce sont à peu près les coordonnées du pôle magnétique. — *Minding*. Sur un problème de calcul des probabilités qui se présente dans les observations des étoiles. Il s'agit de déterminer la probabilité que le point de radiation d'une étoile filante, ou le point auquel elle s'est enflammée, sera dans le champ de la lunette de l'observateur.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

La génération spontanée. — A l'occasion du petit volume de M. Pennetier, *L'origine de la vie*, M. le docteur Fleury a publié dans le *Moniteur scientifique* de M. Quesneville, un grand article que nous devons, non pas combattre, mais signaler à l'attention de nos lecteurs, parce qu'il est grandement instructif. M. Fleury, si bon camarade, d'ailleurs, et toujours si prêt à obliger, n'a pas cessé d'être l'ennemi acharné des doctrines pour lesquelles nous donnerions notre vie. Écoutez-le : M. Pouchet avait dit : « Je suis un hétérogéniste, mais en même temps spiritualiste et spiritualiste orthodoxe. » M. Pennetier avait fait aussi ses réserves : « Que la science et la théologie poursuivent donc résolûment leur chemin, chacun y gagnera : l'observateur confiant dans ses propres forces ira librement à la recherche de l'inconnu ; et le croyant ne s'éveillera plus, chaque matin, en tremblant que quelque savant n'ait arraché dans la nuit une nouvelle page de son *credo*.... » Ces ménagements, ces concessions indignent M. Louis Fleury ; il les appelle des fautes « qu'il est bon de rappeler aux générations militantes pour les guider dans le combat que la *vérité et la justice* sont condamnées à soutenir contre le *préjugé*, *l'ignorance*, *le fanatisme politique ou religieux.... l'insatiable ambition du parti clérical.* » Ce sont là de grands mots déclamatoires, mais qui évidemment n'ont rien de scientifique... *Vérité! Justice!* Comment seraient-elles ici en jeu ?... La génération spontanée serait-elle pour M. Fleury un fait rigoureusement démontré. On le croirait tout d'abord! M. Onimus lui a montré des leucocythes se formant dans des petits sacs de baudruche remplis de la sérosité d'un vésicatoire et introduits sous la peau d'un lapin (la sérosite du vésicatoire, n'est-elle pas déjà un liquide organique ?). Il a vu des *penicilium glaucum* se développer dans l'albumine acidifiée de MM. Andral et Gavarret (l'albumine, à son tour, n'est-elle pas un liquide organique ?). Les vases en cristal de M. Pouchet, remplis d'eau, d'air, de foin ou d'une autre substance putrescible, se sont peuplés d'un monde d'animalcules microscopiques (le foin n'a-t-il pas vécu et surabondé en germes vivants ?). La panspermie universelle est un rêve insensé, la semi-panspermie locale et intermittente une hypothèse gratuite. D'ailleurs, comment concilier avec l'existence des germes les faits suivants : plus le corps est putrescible, plus vite apparaissent les infusoires ; toute cause qui entrave le mou-

vement fermentescible, entrave du même coup la naissance des organismes; les infusoires produits varient avec la nature des corps putrescibles et les conditions de l'immersion ou infusion, de température (pour tout esprit non prévenu, ces faits ne seraient-ils pas, au contraire, la négation de la génération spontanée?) de lumière, de pression, d'électricité...... Oui, à voir la complaisance avec laquelle il rappelle les arguments favorables à la génération spontanée, on aurait dit vraiment qu'elle est pour M. Fleury un dogme établi. Cependant, il n'en est rien, et invoquant le scepticisme de Rousseau, il retire ce qu'il a accordé. C'est vous qui affirmez la Genèse spontanée, c'est donc à vous à *faire la preuve*, une preuve péremptoire, une preuve scientifique, une preuve physique et chimique, une preuve mathématique, si je puis m'exprimer ainsi !....... La génération spontanée ne deviendra un fait scientifique que lorsque M. Pouchet aura démontré absence préalable de tout germe, de tout commencement d'organisme provenant de parents.... Et M. Fleury prouve victorieusement par une discussion approfondie de toutes les expériences faites jusqu'en février 1869, que la démonstration, la preuve physico-chimique de la génération spontanée n'est pas faite.

Après avoir reproché amèrement à M. Pouchet la coupable défaillance qui l'a conduit à introduire dans le débat et *Dieu*, et les *miracles*, et les *scandales* de la création, il enseigne d'un ton magistral que, *philosophiquement parlant* la génération spontanée doit être vraie, c'est-à-dire qu'il admet avec une crédulité qui nous révolterait, si nous ne savions pas que la crédulité est la faiblesse et la punition des esprits forts, que la mort peut engendrer la vie, le repos engendrer le mouvement, mais il déclare hautement que, *scientifiquement parlant*, la génération spontanée n'est pas démontrée.

Enumérant les conditions essentielles d'une solution positive de ce *magnifique* problème, il s'imagine que l'expérimentateur pourra entrer en possession de matières fermentescibles d'eau, d'air, chimiquement créés, et qu'il pourra mettre ces trois facteurs en présence dans un appareil, sans qu'ils soient entrés en contact, ne fût-ce qu'un instant, avec des germes organiques préexistants. Ou fera-t-il donc les préparations chimiques? Dans le vide absolu? Le vide absolu le tuerait, et c'est une chimère.

Tout fier, M. Fleury s'écrie : ***Une seule expérience de ce genre bien faite, une seule monade, et la génération spontanée est un fait scientifique, et nous aurons sous les yeux le spectacle imposant d'un animal se formant de toutes pièces; du mouvement et de la vie surgissant de la matière morte ou inanimée!*** Un animal se formant de

toutes pièces, le mouvement et la vie surgissant de la matière morte ou inanimée! M. le docteur Fleury n'en croit pas un mot! Il voudrait le croire, il le croit dans sa volonté, comme l'impie dit dans son cœur qu'il n'y a pas de Dieu. Mais, malgré lui, son intelligence proteste et il plaisante évidemment, quand il presse son savant ami, M. Gavarret, de couronner sa glorieuse carrière par l'étude de la génération spontanée. M. Gavarret a trop d'esprit pour se jeter dans cette bagarre! En attendant, M. Fleury se voit forcé de répéter de nouveau que, *scientifiquement parlant, la génération spontanée n'est pas démontrée.* Et, voyez s'il n'est pas naïf à l'excès; il ajoute, comme pour se rassurer, pour être plus sûr de lui-même: TELLE EST ÉGALEMENT L'OPINION DE MADAME CLÉMENCE ROYER! Puis suit une longue citation qui prouve surabondamment, c'est encore M. Fleury qui parle, que Mme Clémence Royer n'a pas, elle, subi la défaillance d'esprit qu'il reproche avec tant d'aigreur à M. Pouchet. M. Fleury aurait-il mal lu? L'admiration *à priori* ne l'aurait-elle pas aveuglé. L'illustre bas-bleu, dont le plus beau titre de gloire est son impiété, serait, au contraire, toute prête à déclarer avec moi, nulle d'avance, l'expérience que M. Fleury a la simplicité de proposer: « *Quels que puissent être ses résultats, elle ne peut, dans les conditions où elle s'exerce pour nous, suffire à les résoudre autrement que par des* INDUCTIONS *d'*INDUCTIONS!!! Et, plus fine, plus prudente, Mme Royer ajoute: « *Le fait des générations spontanées serait prouvé faux et même impossible dans les conditions actuelles de la vie sur notre globe, que cela ne préjugerait rien quant à un état de choses antérieur et tout différent.*

M. Fleury consentirait-il à cette abdication en faveur du passé? Non, évidemment, s'il daigne y réfléchir, et s'il veut être conséquent avec lui-même. Les réserves de la dame esprit-fort sont la négation de la génération spontanée. Il admet certainement avec nous l'unité de matière et même la simplicité absolue des derniers atomes de la matière. Avant l'apparition de la vie dans l'univers, c'est là que nous conduit Mme Royer avec son prophète Lamark, qu'y avait-il? Il y avait comme aujourd'hui des atomes ou monades identiques, et si ces monades ne suffisent pas maintenant à former par elles-mêmes un organisme, comment auraient-elles suffi alors? N'est-il pas absurde de parler des CONDITIONS DE LA VIE là où il n'y pas de vie, où la matière première existe seule?

Pourquoi M. Fleury, Mme Royer et tous les autres admettent-ils comme établi et concédé *à priori* le principe des générations spontanées? Mme Royer le dit sans détours. C'est que, bon gré mal gré, il faut absolument se passer de Dieu. Tout ceux-là « *doivent l'ad-*

mettre dans une proportion quelconque, qui rejettent toute action du surnaturel dans le monde, toute immixtion dans les phénomènes successifs d'une force libre, inconditionnée, réellement créatrice, contraire à l'expérience, et conséquemment opposée aux principes de toute science positive. »

Voilà au moins une confession sincère ! Dieu est impossible, donc la génération spontanée est nécessaire. Quelle admirable logique ! L'être n'est pas, mais il peut s'engendrer spontanément lui-même ! Nous disons, nous, il est un être essentiellement nécessaire, qui possède la plénitude de la vie, qui est la vie même, qui, par conséquent, peut la communiquer, la faire participer hors de lui en donnant ce qu'il a à ce qui ne l'avait pas. Quoi de plus raisonnable? A cela, que substitue M. Fleury et son école ? Un animal se formant de toutes pièces ! La vie surgissant de la matière morte et inanimée, le mouvement engendré par le repos ; la matière en un mot donnant ce qu'elle n'a pas et ce qu'elle n'est pas ! Ne suis-je pas pleinement en droit de lui crier gribouille ! Ne se jette-t-il pas dans l'eau de peur de la pluie ? En tout cas, la génération spontanée n'est pas démontrée, cette preuve capitale de la non-existence de Dieu s'est évanouie, et de par M. Louis Fleury, nous restons maître du terrain.

Il sait que j'ai pour lui une affection profonde, plus même que de l'affection, une reconnaissance sincère, qu'il me permette donc d'invoquer affection et reconnaissance pour avoir le droit de lui dire franchement ce que je pense. Il veut que la défaillance ait amené M. Pouchet à forfaire à la science. La faute que la défaillance, qu'un certain respect humain aurait fait faire au savant auteur de l'hétérogénie, la haine ne l'aurait-elle pas inspirée à M. Fleury ? La question de la génération spontanée n'est-elle pas, dans les termes ou il la pose avec Mme Royer, une question de cause soulevée par le besoin irrésistible de se débarrasser de la pensée même d'un Dieu? Or, la philosophie positive dont M. Fleury a arboré si bruyamment le drapeau, n'interdit-il pas toute recherche des causes? Son dogme fondamental n'est-il pas de prendre le monde tel qu'il est, c'est-à-dire de se consacrer exclusivement à l'étude des faits, des lois ou des rapports des faits entre eux. La haine a donc fait M. Fleury renégat ? Et comment lui pardonner la contradiction déraisonnable qui le fait mettre sans cesse en jeu et en lutte la science et la foi. Puisqu'il est bien établi pour lui que la foi est un préjugé, une ignorance, un fanatisme, une erreur, un moyen d'ambition insatiable du parti clérical, qu'il la laisse donc de côté et ne fasse plus que de la science.

Je suis loin d'ailleurs de trouver mauvaise l'étude de la génération

spontanée, je suis prêt à accepter la réalité d'existence de tous les êtres que les expériences auront fait naître. M. Fleury est donc bien mal venu de me la jeter à la tête.

Je n'ai pas cessé de répéter à M. Pouchet, et j'affirme de nouveau à M. Fleury, que l'hétérogénie est pour moi non pas une question de religion, avec laquelle elle n'a rien à faire, mais une question de science pure. Ce n'est pas ma foi, mais ma raison qui la repousse, parce que ma raison voit intuitivement que la vie ne peut pas sortir de la mort, le mouvement de l'inertie et du repos; parce que la génération spontanée, contraire à tous les faits de la nature, qui recule d'autant plus, en fantôme qu'elle est, qu'on s'en approche davantage, reste une assertion gratuite tant qu'elle n'est pas invinciblement démontrée. Or, M. Fleury, qui affirme comme moi la nécessité d'une démonstration scientifique, affirme en même temps que cette démonstration n'existe pas. Il me donne donc complétement raison. (F. Moigno).

GÉOGNOSIE

—

Quelques mots sur le gisement et l'origine du succin, *par M. le docteur* Eugène Robert. — Dans leurs traités de minéralogie, Haüy dit que le succin, sur les côtes de la mer Baltique, dans la Prusse orientale, accompagne des cailloux roulés et surtout du bois fossile; Brard range cette substance, d'après sa nature chimique, au nombre des matières végétales, et indique son gisement dans les lignites ou bois bituminisés; Beudant, sans être plus explicite, déclare que les succins appartiennent aux mêmes formations que les lignites; entrant davantage dans le domaine de la géologie, M. Brongniart regarde le succin comme devant appartenir exclusivement aux terrains de dernière formation, notamment aux terrains sablonneux, mais anciens; suivant lui, il accompagnerait assez ordinairement les lignites et serait même adhérent à leurs masses.

Toutefois, cet illustre minéralogiste cite du succin disséminé en grains dans la houille du Groenland, au Kamtchatka et à Oslavan, en Moravie; mais, d'après les échantillons que nous possédons de l'île Dysko et de l'île Melleville, dans la mer de Baffin, nous croyons que cette prétendue houille n'est autre qu'un lignite. Nous avons depuis longtemps porté le même jugement sur des morceaux de lignite roulés, que nous avons recueillis au Spitzberg, dans la rade de Bell-Sund et qui sortaient incontestablement d'une espèce de molasse de la

période paléothérienne de M. Cordier, laquelle roche était adossée à un terrain anthraxifère dont les couches, pour le dire en passant, sont si singulièrement redressées (voir notre atlas géologique des voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg, etc.). Le succin se présente en grains plus ou moins gros dans ce lignite; nous avons noté, à Archangel, les mêmes particularités dans le lest d'un navire russe, au retour d'un voyage à la Nouvelle-Zemble; d'après ces faits, il est probable que le succin signalé par Pallas sur les rivages de la mer Glaciale, dans le golfe de Kara, et qu'il associe à de la houille (1), se trouve dans les mêmes conditions que celui du Groënland, du Spitzberg et de la Nouvelle-Zemble.

Ainsi plus de doutes sur le véritable gisement du succin, à savoir, pour parler le langage le plus moderne de la minéralogie, qu'on trouve cette substance au milieu des sables, des argiles et des lignites qui appartiennent aux terrains tertiaires inférieurs ou éocènes.

Maintenant touchons un peu à son origine ou à son histoire :

Les minéralogistes regardent le succin comme une résine fossile qui pourrait être confondue avec le copal fossile : on y a observé, entre autres corps organisés, des débris de végétation de la famille des conifères. Suivant Guettard, il gît dans les plaines sablonneuses de la Pologne, mêlé avec des fruits du *Pinus abies*. Nous-même avons recueilli, au milieu des galets du lignite succinifère, dont nous avons déjà parlé, dans la rade de Bell-Sund, au Spitzberg, un fragment considérable du tronc d'un conifère pétrifié qui avait été roulé par la mer. — Tacite, dans ses Mœurs des Germains (*Germanorum mores*), nous laisse ignorer peu de choses touchant l'histoire de cette substance si recherchée par les anciens, et dont nous faisons encore le plus grand cas. Après nous avoir appris que les Estyens fouillaient la mer pour recueillir le succin appelé *gless*, il ajoute : « On peut croire que c'est le suc de certains arbres; car on voit à travers quelques animaux terrestres, et même des insectes ailés qui, s'étant embarrassés dans cette matière encore fluide, y ont été emprisonnés lorsqu'elle s'est durcie. Je penserais donc que, comme il y a dans les climats écartés de l'Orient (il était permis à ce grand historien naturaliste d'ignorer qu'il y eut d'immenses forêts d'arbres résineux à l'occident du pays, alors

(1) La meilleure raison que nous puissions donner, que ce ne doit pas être de la houille, pas plus que celle du Groënland citée par M. Brongniart, c'est que cette substance est ordinairement friable, tandis que le lignite ne l'est guère : le moindre choc eût réduit en poussière les morceaux de houille qui seraient venus échouer sur une grève pierreuse, tandis que le lignite ne fait que s'émousser et s'y arrondir en forme de galets.

connus des anciens) des bois qui distillent le baume et l'encens, il s'en trouve aussi dans certaines îles et terres de l'Occident, d'où le soleil, quand il est dans sa force, exprime des sucs qui tombent dans les mers voisines (1) et sont jetés par les vagues sur les rivages opposés. » On ne peut pas être plus près de la vérité.

Quoi qu'il en soit, si nous rattachons la présence du succin dans les lignites, des côtes de la mer Baltique, de la mer Glaciale, du Spitzberg, du Groënland, etc., aux échouements de bois flottés qui sont ordinairement des conifères, sur les mêmes côtes, étude que nous avons déjà entreprise dans *les Mondes* (*Rapprochement entre les bois flottés qui échouent sur les côtes des terres arctiques et les lignites de ces mêmes régions*), nous déduirons de ce rapprochement, que le succin n'a sans doute pas une autre origine. Est-ce que, par exemple, cette substance n'était pas susceptible de suivre en mer (2) le même chemin que les arbres d'où elle s'était écoulée ? De même que nous avons rencontré fréquemment, en parcourant les côtes de l'Islande des fragments d'écorce détachés des mêmes arbres par le choc des glaces, nous n'aurions pas été surpris de trouver, au milieu de ces épaves végétales, des morceaux de résine. Si quelque chose doit surpendre dans cette occurrence, c'est de n'en avoir pas vu ; mais nous ferons remarquer que cette substance, dans le cas où elle viendrait à échouer sur les rivages en question, comme cela a dû se passer pour le succin sur les côtes de Mémel ou de Dantzick, à la suite des tempêtes qui bouleversent les bas-fonds de la Baltique, la résine, disons-nous, doit être soigneusement recueillie par les pauvres habitants de ces contrées inhospitalières (Islande), qui passent la plus grande partie de leur temps sur le bord de la mer, et qui ne vivent, pour ainsi dire, que de ce qu'elle abandonne. On doit comprendre, d'après cela, l'importance que nous attachons à la question de savoir, si le succin accompagne seulement les lignites, ou s'il se trouve indifféremment dans ce combustible et dans la houille ; car étant convaincu que le surtarbrande de l'Islande n'est composé que de conifères, nous sommes fortement porté à croire, en résumé, que le succin, en quelque lieu qu'il se trouve, appartient exclusivement aux lignites, et que de tout temps, il s'est lié étroitement au charriage des bois flottés.

(1) D'après cette opinion, on conçoit que de Born ait pu dire qu'il avait observé, dans un rognon de succin, un morceau de zoophyte du genre *Gorgonie*, cela n'est pas impossible.

(2) Cette substance fossile, dont la pesanteur spécifique est de 1,078, est presque aussi légère que l'eau de mer; elle tombe difficilement au fond d'un vase qui en est rempli.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Les météores de novembre 1868. — *Remarques de M. le Professeur* Denza. — I. La densité du courant météorique traversé par la terre, cette année, a été presque partout la même; elle a été d'ailleurs peu différente de celle de l'année dernière, mais de beaucoup inférieure à celle de 1866. Son épaisseur, au contraire, a été aussi bien plus grande. En effet, dans la période actuelle, la terre se serait trouvée plongée dans le courant pendant au moins douze heures (depuis minuit, temps moyen de Rome, jusqu'à 6 heures du matin, temps moyen de Washington); tandis qu'en 1866, elle l'a traversé en deux heures environ, et l'année dernière en quatre heures et pas beaucoup plus. C'est à cause de la grande durée de ce passage qu'on a pu voir l'apparition dans les deux hémisphères, oriental et occidental. Cela prouve la grande discontinuité du courant météorique.

II. Cette durée a dû être très-probablement beaucoup plus grande. En effet, il résulte des observations de l'Italie, de l'Espagne et de l'Amérique septentrionale, que partout le phénomène a commencé et s'est terminé à la même heure en temps moyen local. Il a commencé partout vers minuit, lorsque le point de rayonnement s'approchait de l'horizon de chaque lieu d'observation; et il a fini le matin avant le lever du soleil, c'est-à-dire lorsque la lumière du jour ne permettait plus de distinguer les météores. En outre, le maximum de l'apparition a eu la même densité en Amérique et en Europe.

Il suit de là que très-probablement le phénomène a continué encore pendant quelques heures dans la matinée du 14; et il n'est pas improbable qu'il ait commencé avant qu'il se soit montré à nous. De même qu'il a commencé en Amérique lorsqu'il finissait pour nous, de même, disons-nous, l'apparition de l'Europe a pu être la continuation de celle qui est arrivée dans les regions plus orientales. Et si l'on n'a vu, ni en Europe, ni en Amérique, presque aucun météore sporadique avant minuit, cela provient de ce qu'avant cette heure, le point radiant se trouvait encore au-dessous de l'horizon. Tel a été le jugement que nous avons porté, après avoir suivi le phénomène depuis les 6 heures de la soirée du 13, et que rien ne nous invite à modifier; pour nous, le moment où la constellation du Lion s'est approchée de l'horizon, et le commencement de la pluie des Léonides, ont été une seule et même chose. Nous sommes heureux que notre sentiment soit maintenant con-

firmé par l'autorité, certainement très-grande, des deux juges les plus compétents que possède notre patrie en ce genre de recherches, le P. Secchi et le professeur Schiaparelli.

Nous avons été encore amenés à cette conclusion en observant la régularité avec laquelle le phénomène est allé en augmentant dans les différentes stations des deux mondes ; cette régularité est tout à fait contraire à l'augmentation et à la diminution presque instantanées que l'on a remarquées dans la grande pluie de 1866. Cette circonstance nous fait soupçonner que l'augmentation du nombre des météores observés a eu en grande partie pour cause le fait que le point de mire vers lequel ils rayonnaient s'avançait vers la culmination.

Le maximum observé dans les différentes stations des deux mondes a donc pu être entièrement apparent ; et le véritable maximum pourrait être arrivé avant que l'apparition commençât pour nous, ou bien après qu'elle eût cessé en Amérique ; mais pour le moment nous croyons devoir nous abstenir de prononcer un jugement. Les notices qui, comme nous l'espérons, nous arriveront des Indes et de la Nouvelle Hollande, nous feront connaître quelle importance on doit accorder à nos conjectures.

HISTOIRE NATURELLE.

Sur les opérations de dragage faites dans les mers du nord des îles Britanniques, sur le vaisseau à vapeur de Sa Majesté, le Lightning, *par M. le docteur* Carpenter et le Dr Wyville Thomson. — *Conclusions.* — J'ai tâché d'établir les importantes propositions suivantes : — I. Les conditions qui prédominent à de grandes profondeurs, quoique essentiellement différentes de celles qui se présentent près de la surface de l'océan, ne sont pas incompatibles avec la conservation de la vie. — II. En admettant comme exacte la doctrine de centres spécifiques uniques, la rencontre des mêmes espèces dans des bas-fonds et à de grandes profondeurs prouve qu'elles ont dû subir impunément la transition d'un ensemble de conditions à l'autre. — III. Rien dans la nature des conditions qui se rencontrent habituellement à de grandes profondeurs ne rend impossible à des êtres accoutumés à y vivre originairement ou par acclimatation de devenir capables de vivre dans des bas-fonds, pourvu que la transition soit suffisamment graduelle ; et par conséquent, il est possible que des espèces qui habitent maintenant dans

les bas-fonds aient pu, à des époques antérieures, habiter à de grandes profondeurs. — IV. D'un côté, les conditions qui se rencontrent habituellement près de la surface de l'océan peuvent permettre à des organismes de se déposer après leur mort aux plus grandes profondeurs, pourvu que chaque partie de leur structure soit facilement perméable aux liquides. D'un autre côté, les conditions qui se présentent habituellement à de grandes profondeurs ne peuvent pas permettre à des organismes qui sont encore constitués pour y vivre de s'élever à la surface, ou aux restes de ces organismes après leur mort de se rencontrer dans les bas-fonds. — V. La découverte d'une seule espèce vivant normalement à de grandes profondeurs autorise à conclure que les mers profondes ont leur faune spéciale, et qu'elles l'ont toujours eue dans les périodes antérieures; et que, par conséquent, plusieurs strates fossilifères, regardées jusqu'ici comme ayant été déposées dans des eaux comparativement peu profondes, ont été déposées à de grandes profondeurs...

VI. L'ensemble des résultats de ces opérations de dragage a démontré l'exactitude des conclusions déduites d'abord par M. le docteur Wallich des données bien plus restreintes qu'il avait recueillies, relativement à l'existence d'une faune sous-marine abondante et variée, à des profondeurs qu'on avait supposées généralement tout à fait *azoïques*, ou habitées seulement par des animaux d'un type très-inférieur. On a ainsi une réfutation complète de cette doctrine, contre laquelle le docteur Wallich a combattu avec une grande force, qu'une certaine somme de pression barométrique était préjudiciable, sinon fatale, aux formes plus élevées de la vie animale.

Dans cette question, l'on avait complétement négligé deux considérations importantes : la *première*, que la pression n'agit pas sur un animal dont le corps est formé entièrement de parties solides ou liquides de la même manière que sur un animal dont le corps renferme des cavités aériennes; et la *seconde*, que, comme les liquides pressent également dans tous les sens, un animal plongé à une profondeur quelconque est tout aussi libre de se mouvoir dans un sens ou dans l'autre que s'il vivait près de la surface...

Si l'on considère à ce point de vue les actions d'un animal purement aquatique d'une organisation plus complexe, on trouvera, j'en suis persuadé, qu'elles ne sont gênées en aucune façon par la pression du milieu liquide, cette pression n'ayant aucune tendance à altérer, soit la forme générale du corps, soit celle de ses parties les plus molles et les plus délicates, et n'intervenant pas le moins du monde, soit dans les mouvements de ces parties les unes sur les autres, soit dans la cir-

culation des liquides dans leur intérieur, soit dans les changements moléculaires qui se produisent dans leur nutrition.

VII. Les résultats que nous avons obtenus justifient pleinement l'attente pleine de confiance dans laquelle nous étions et que nous avions exprimée, en nous fondant sur les observations de M. Alphonse Milne-Edwards sur le câble de la Méditerranée, et sur les résultats des recherches faites avec la drague par M. Sars jeune, que l'exploration systématique du fond de l'océan, à des profondeurs bien plus grandes que celles que l'on rencontre ordinairement près des terres, mettrait au jour bien des formes de la vie animale, ou tout à fait nouvelles pour la science, ou que l'on avait supposées jusqu'ici limitées à des localités particulières, ou que l'on connaissait seulement comme appartenant à une époque géologique considérée comme terminée...

VIII. Nos recherches ont établi définitivement l'existence d'un minimum de température au moins aussi bas que 0°,C. sur une surface d'étendue considérable, où la profondeur était de 914 mètres et au-dessus; quoique la température de la surface s'éloignât peu de 11°,C., et que dans cette région et dans les espaces environnants à la même profondeur la température minimum ne fût que de quelques degrés au-dessous de celle de la surface. La théorie des courants relativement aux températures des mers profondes peut-être considérée comme étant celle qu'a exposée sir J. Herschel (*Physical Geography*, 1861, p. 45) en ces termes : « Dans les eaux très-profondes on trouve sur tout le globe une température uniforme de 4°,C., et au-dessus du niveau où l'on rencontre d'abord cette température, l'océan peut être considéré comme étant partagé en trois grandes régions ou zones, une équatoriale et deux polaires. Dans la première, l'eau est plus chaude à la surface, et dans les deux autres, elle est plus froide. »

IX. Une comparaison générale de faunes des différentes localités que nous avons eu l'occasion d'examiner semble appuyer la conclusion que la distribution de la vie animale dans les mers en dehors de la zone littorale a une relation plus intime avec la *température* de l'eau qu'avec sa profondeur...

X. Les résultats de nos sondages confirment pleinement les indications données par les échantillons que des sondages antérieurs déjà signalés avaient retirés du fond de la mer, indications qui prouvent l'existence, sur une grande étendue du fond de l'Atlantique du nord, d'une couche de *vase calcaire*, composée premièrement de *Globigérines* vivantes, secondement des matériaux désagrégés des coquilles de générations antérieures, troisièmement des *coccolithes* du professeur Huxley et des *coccosphères* du docteur Wallich, avec un mélange plus

ou moins grand d'autres matières... Parmi les animaux que l'on retire de grandes profondeurs, il s'en trouve qui ont des couleurs brillantes. C'est ce que le docteur Wallich a observé dans les *Ophiocomæ* retirées d'une profondeur de 2 303 mètres. Non-seulement les *Astropecten*, que notre drague a amenés d'une profondeur de 914 mètres, ont tout d'abord attiré notre attention par leur nuance brillante d'un rouge orangé, mais de petits *Annélides*, qui habitaient l'éponge siliceuse retirée de la profondeur de 1 189 mètres, se distinguaient par la vivacité de leur coloration rouge ou verte.

XI. Nos recherches ont fait ressortir avec une force remarquable la ressemblance entre le dépôt calcaire et la grande formation de la craie, ressemblance indiquée antérieurement par M. le professeur Bailey, le professeur Huxley, et M. le docteur Wallich, mais plus particulièrement par M. Sorby, qui a établi l'identité des *coccolithes* du professeur Huxley et des *coccosphères* du docteur Wallich, avec les corps observés dans la craie...

XII. Nos recherches ont encore prouvé que l'aire sur laquelle se forme le dépôt est peuplée par une variété de types plus élevés d'animaux marins, dont plusieurs nous reportent de la manière la plus remarquable à la période crétacée...

XIII. On peut regarder comme une chose démontrée que, de l'absence ou de la rareté de restes organiques dans une roche sédimentaire non métamorphique, on ne peut pas tirer de conséquence solide *sur la profondeur à laquelle cette roche a été déposée...* »

On ne lira pas sans intérêt l'extrait suivant d'une lettre adressée par l'amirauté anglaise à la Société royale de Londres, 14 juillet 1868. — « En réponse à votre lettre du 22 juin dernier, par laquelle vous me transmettez la proposition de MM. le docteur Carpenter et le professeur Thomson, de faire des recherches, au moyen de la drague, au fond de la mer dans certaines localités, en vue de constater l'existence et les relations zoologiques des animaux marins à de grandes profondeurs, recherches que vous et le conseil de la Société royale avez fortement recommandées, dans l'intérêt de la science, à l'attention favorable du gouvernement de Sa Majesté, pour qu'il vienne en aide à l'exécution du projet, je suis chargé par les lords commissaires de l'amirauté de vous informer qu'ils entrent avec plaisir dans vos vues, autant que le service le permet, et qu'ils ont donné des ordres pour que le *Lightning*, vaisseau à vapeur de Sa Majesté, soit appareillé immédiatement, à Pembroke, afin d'exécuter ces opérations de sondage. » (W. ROMAINE.)

PHYSIQUE

—

Procédé très-propre à mettre en évidence la constitution des flammes, *par* M. L. Dufour. — « Dans l'enseignement, on se sert habituellement d'un treillis mécanique pour montrer que la flamme d'une bougie, par exemple, est formée par un cône creux, lumineux dans sa paroi seulement, et obscur dans l'intérieur. On coupe la flamme avec le treillis et on regarde de haut en bas. Mais en opérant ainsi, on ne peut pas observer bien nettement et bien longuement; le treillis ne tarde pas à noircir et, en outre, il s'échauffe d'une façon désagréable.

M. Dufour recommande de faire la section avec une nappe d'eau ou avec une nappe d'air. — Un tube de caoutchouc porte à l'une de ses extrémités un bec destiné aux flammes ordinaires de gaz (flammes et éventail), bec pourvu d'une fente à peu près demi-circulaire et de $0^{mm},4$ d'épaisseur. L'autre extrémité du tube communique avec un réservoir d'eau placé à une hauteur convenable. Avec une pression suffisante, l'eau s'écoule par le bec fendu en produisant une nappe qui peut être obtenue parfaitement limpide et qui peut conserver, pendant assez longtemps, une forme et une dimension invariables. La fente est placée de telle sorte que la nappe forme une surface horizontale. En apportant une flamme de bougie, il est facile de la faire couper par cette nappe aqueuse et d'obtenir une section très-franche. Les gaz chauds et les particules charbonneuses sont entraînés par l'eau. En plaçant l'œil au-dessus, on voit fort bien le cône creux de la flamme, la paroi lumineuse, etc. On peut naturellement et à volonté faire des sections près de la mèche ou près de la pointe; rien n'empêche de prolonger l'observation aussi longtemps que l'on veut, de voir de très-près, et même d'employer une loupe.

Une flamme de gaz peut être coupée et observée de la même façon; seulement; il faut que le courant de gaz ne soit pas assez fort pour traverser la nappe aqueuse.

En faisant sortir, par la fente, le courant d'air d'une soufflerie, on obtient une nappe d'air invisible qui est très-propre également à faire la section des flammes. On peut observer de près, car le courant aérien empêche les gaz chauds d'atteindre les yeux et on peut aussi, comme avec la nappe liquide, employer une loupe. La flamme forme un cône dont les parois lumineuses sont très-minces; le regard plonge dans l'in-

térieur de ce cône et on peut fort tranquillement observer la face intérieure des parois incandescentes. L'introduction d'un fil de platine à travers la section se fait naturellement sans difficultés ; le fil peut être plongé jusque vers la mèche et il se conserve, sans rougir, dans cette partie obscure du cône.

Une flamme de gaz, sortant avec une pression convenable, par une ouverture circulaire de 1 à 2 millimètres de diamètre, se prête également très-bien à la section par la lame d'air. Cette flamme est constituée aussi par un cône à parois brillantes très-minces. — En lançant la nappe d'air près de l'ouverture par laquelle sort le gaz (avec une force convenable du courant d'air et du courant du gaz), on peut couper la flamme à sa base et la voir se reformer un peu plus haut. Par cette section inférieure, on observe facilement aussi, de bas en haut, les parois minces et l'intérieur du cône lumineux.

Si l'on coupe une flamme de gaz produite par un bec à fente, on constate que l'éventail lumineux est formé par deux lames brillantes, entre lesquelles se trouve un étroit espace obscur. Les lames sont plus écartées et l'espace obscur plus large vers les bords de l'éventail. — En se plaçant dans des conditions convenables, on peut faire plonger le regard, à travers la section de la flamme, dans l'espace obscur et étroit qui sépare les deux parois brillantes, et au fond de cet espace on aperçoit la fente du bec par laquelle le gaz s'échappe.

Au lieu de lancer la lame d'air perpendiculairement à la flamme (bougie ou gaz), M. Dufour a trouvé préférable de la lancer plutôt à côté, dans un plan qui fait un petit angle avec l'axe de la flamme conique ou avec le plan de la flamme en éventail. Il se produit alors, sous l'influence du courant, une aspiration latérale qui entraîne la flamme et l'incline contre la nappe d'air par laquelle elle vient se faire couper. En inclinant plus ou moins le plan de la nappe d'air, en le rapprochant ou en l'éloignant de la base de la flamme, on produit facilement la section en des points plus ou moins rapprochés de cette base.

La méthode qui vient d'être indiquée peut naturellement s'appliquer à une flamme quelconque. M. Dufour se demande si l'analyse chimique des flammes ne pourrait pas en tirer quelque parti. — Quand une flamme est coupée par une nappe d'eau, l'eau entraîne les gaz qui la constituent. Lorsque la section est faite avec une lame d'air, il serait assez facile, en plongeant des tubes d'aspiration de haut en bas et jusqu'en des points déterminés de l'intérieur du cône, de recueillir les gaz dont on désire connaître la composition. » (*Société vaudoise des sciences naturelles, séance du 7 avril 1869.*)

Un phonoélectroscope, *par* M. Edwin Smith. — Cet instrument est formé d'une caisse rectangulaire en bois, de dix pouces sur cinq, portant deux fils d'acier ou de platine, tendus d'une extrémité à l'autre, un cylindre tournant muni de deux dents, et une roue excentrique pour établir ou interrompre le courant dans l'un des fils. La roue tourne sous un ressort en cuivre qui frotte sur un bouton. Le ressort communique avec un des pôles de la pile, le bouton avec le fil le plus proche, et le fil avec l'autre pôle. Voici la manière de se servir de l'instrument : d'abord on tend les fils, au moyen de vis à tête molletée, pour les mettre à l'unisson et leur faire rendre à peu



près l'*ut* ; puis on fait tourner le cylindre de manière à faire résonner successivement les deux notes *avant* que la roue excentrique ait établi le circuit. Après que les deux fils ont résonné à l'unisson, on tourne le cylindre un peu plus ; le courant est établi par la roue et le ressort, et maintenant les dents rencontrant une seconde fois les fils, ceux-ci résonnent avec un intervalle d'un ton ou plus, suivant la quantité d'électricité qui a passé par l'un de ces fils. En mesurant le temps écoulé entre l'instant où les fils résonnaient à l'unisson et l'instant où ils ont résonné de nouveau, et en prenant note de l'intervalle musical produit, parce que l'un des fils s'est détendu et rend un son plus grave, on a un moyen de mesurer par l'ouïe la dilatation du fil qui communique ave la pile, la température à laquelle il a été élevé, et la quantité d'électricité qui a dû le traverser pour produire cet effet. En continuant le mouvement, l'intervalle entre les notes augmente, et à la fin, le fil par où passe le courant devient trop détendu pour pouvoir réson-

per. Si maintenant l'on interrompt la communication avec la pile, e qu'on laisse refroidir le fil échauffé, on entendra le son qu'il rend s'élever par degrés jusqu'à sa hauteur primitive. L'instrument marche très-bien avec un seul couple. Dans une salle de lectures, l'expérience est frappante, très-instructive et facile à faire. L'appareil est si simple que presque chacun peut le faire pour soi-même. (*Chemical News.*)

Electricité. — La théorie des phénomènes électro-dynamiques, telle que l'a établie l'illustre Ampère, est basée sur ces quatre suppositions : 1° l'action mutuelle de deux courants se compose des actions de leurs éléments ; 2° l'action entre deux éléments de courant est proportionnelle au produit de leurs longueurs par les intensités des courants qui les traversent ; 3° l'action d'un élément sur un autre peut être remplacée par les actions des projections ou des composantes du premier élément sur celles du second ; 4° l'action entre deux éléments est réciproque, et dirigée selon leur ligne de jonction. Il s'ensuit que les composantes *parallèles entre elles* sont seules susceptibles d'une action réciproque, et ce sont celles auxquelles Ampère a seul eu égard en établissant sa théorie. Quant à elles, la quatrième supposition est une conséquence nécessaire des trois précédentes ; il s'ensuit, de plus, que deux composantes normales l'une à l'autre et à leur ligne de jonction, sont incapables d'action réciproque. La quatrième supposition implique encore que, pour deux composantes, l'une coïncidente avec la ligne de jonction, l'autre, normale à cette même ligne, l'action devient = 0. Si l'on laisse de côté la quatrième supposition, il suit des trois précédentes, qu'un couple de ces composantes est également susceptible d'action, mais dans une direction normale à la ligne de jonction et situé dans le même plan que les composantes du courant. *Deux forces élémentaires nouvelles viennent donc s'ajouter à celles prises en considération par Ampère : l'action d'un élément coïncidant avec la ligne de jonction sur un autre élément normal à cette ligne et l'action de ce dernier élément sur le premier.* Ces deux actions peuvent suivre des lois différentes, le principe d'égalité d'action et de réaction ne s'appliquant pas nécessairement aux éléments des courants. Les expériences de M. Weber ont prouvé que les forces agissant entre les éléments des courants dépendent de leur distance, selon la loi du carré inverse. Les quatre lois d'Ampère ne diffèrent donc entre elles que par les quatre constantes indiquant les intensités à l'unité de distance. Cette unité se détermine à l'aide de cette proposition confirmée par l'expérience : *Il existe pour les actions de deux courants clos un potentiel* déterminant les mouve-

ments progressifs et rotatoires. Si, au moyen d'un calcul, les résultantes pour le mouvement progressif, sont dérivées des forces élémentaires, on trouvera que, chacune de ces forces en elle-même et, par conséquent, toute combinaison de ces forces, conduit au potentiel qu'on a cherché. L'investigation du mouvement progressif ne conduit pas à la détermination des constantes. Si l'on déduit des forces élémentaires les mouvements de rotation, on trouvera qu'*aucune de ces forces, prises isolément, ne conduit à un potentiel, et qu'à cet effet, il en faut au moins deux.* Le potentiel, dérivé ainsi, ne s'accordera avec celui trouvé par la méthode précitée que dans le cas qu'une condition exprimée par une équation soit remplie. Soit *a* la constante de l'action entre deux éléments coïncidant avec la ligne de jonction, *b* celle de deux éléments parallèles entre eux et normaux à cette ligne, *c* celle de deux éléments, l'un coïncidant avec la ligne de jonction, l'autre normal à cette ligne, et *d* celle du dernier élément sur le premier, l'équation de condition en question aura la forme : $2a+b+c-2d=0$. Une des constantes peut être déterminée par la définition de l'unité de l'intensité du courant. *La formule générale laisse donc indéterminées deux constantes, qui ne peuvent être déterminées au moyen d'expériences relatives à l'action des courants fermés.* L'action mutuelle entre deux éléments d'un courant n'est exprimable par une formule complétement définie que sous la condition qu'on ne la compose que de deux forces élémentaires. Une combinaison réduisant le potentiel à la valeur de zéro n'est d'aucune utilité. Restent encore *sept formules complétement définies relatives à l'action mutuelle entre deux éléments de courant,* dont trois seulement satisfont au principe de l'égalité d'action. L'une d'elles est la formule d'Ampère que l'on obtient en mettant $2a+b=0$, $c=0$ et $d=0$. Une autre formule déjà connue, celle de Grassmann, dans laquelle $a=0$, $b+c=0$ et $d=0$, ne satisfont point au principe en question. Toutes les formules, y comprises celles relatives à l'action du courant fermé sur un élément du courant, fournissent la même expression. — *M. le professeur* STEFAN. — *Académie imp. des sciences de Vienne,* séance du 18 février 1869. (*Correspondance de M. le comte Marschall.*)

MATHÉMATIQUES.

—

Théorie des infiniment petits, *par* M. DEBACQ. (*Suite de la page 427.*) — J'ai dit en terminant l'article précédent que les infini-

ment petits, tels que je les définis, sont les mêmes que les dx, dy, dy^2, dx^2,... du calcul différentiel.

En effet, soit donnée une fonction $y=f(x)$, si on passe au coefficient différentiel $\frac{dy}{dx}=f'(x)$, on sait que généralement $f'(x)$ a une valeur finie, variable avec x, et par conséquent différente de l'unité. Donc, il faut que dx et dy soient des quantités différentes l'une de l'autre. Généralement, $\frac{dy}{dx}=f'(x)$ est une quantité de l'ordre zéro; donc, généralement, dy et dx sont du même ordre. Si, dans des cas particuliers, $\frac{dy}{dx}$ est d'un ordre supérieur ou inférieur à celui des quantités finies, il est facile de reconnaître qu'alors dy et dx appartiennent à des ordres différents, et tels que la valeur du rapport $\frac{dy}{dx}$ ou de $f'(x)$ est justifiée par le rang de l'un et l'autre.

Dans aucun chapitre du calcul différentiel et intégral, on ne suit le dx au passage d'une valeur finie à une valeur infiniment petite, ou à sa limite. Quand on a donné à x un accroissement h fini, on dit bien qu'on diminue h indéfiniment. Les uns disent : « et prenant h à sa limite;... » les autres disent : « et si h devient infiniment petit;... » mais on ne suit pas cet accroissement de sa valeur finie h à sa valeur infiniment petite dx. Je suis donc tout à fait d'accord avec la manière de faire du calcul infinitésimal, quand j'avoue l'impossibilité où nous sommes de suivre une quantité à son passage d'un ordre à un autre.

Les quantités d'un même ordre, telles que je les ai définies, se suivent d'une manière discontinue, comme les quantités finies. Sous ce rapport, je suis d'accord avec ce que nous donnent les diverses méthodes du calcul différentiel. En effet, dans ce calcul on ne s'occupe jamais de savoir si les infiniment petits se succèdent suivant la loi de continuité ou de discontinuité; jamais on ne présente deux infiniment petits consécutifs. Dailleurs, peut-on accepter que les infiniment petits d'un même ordre se succèdent d'une manière continue, lorsqu'on admet les infiniment petits d'ordres inférieurs ? Si dx^2 est plus petit que tout infiniment petit de l'ordre de dx, peut-il y avoir dans l'ordre de dx deux quantités qui ne laissent pas entre elles un intervalle vide. Dans les occultations, n'est-il pas vrai que deux courbes qui ont entre elles un contact du 2e ordre s'approchent plus l'une de l'autre aux environs du point de contact que les courbes qui n'ont un contact que du 1er ordre?

Qu'on ne s'y trompe pas, les quantités des différents ordres se suc-

cèdent à la manière des nombres, ce qui n'empêche pas qu'elles soient employées avec un succès complet à exprimer la loi de continuité. La méthode des limites, à cause de son insuffisance, pourrait induire en erreur des esprits, d'ailleurs, très-distingués. Le mot de limite et l'usage qu'on en fait doivent porter à faire admettre que toute quantité qui peut décroître jusqu'à zéro, arrivée au point qu'on appelle sa limite ne peut plus décroître sans se réduire à rien. Il n'en est pas ainsi. Cette limite n'est pas une limite; c'est une quantité d'un ordre négatif. Les quantités qui se succèdent par différences d'un même ordre négatif servent à déterminer la loi de continuité, parce que ces accroissements consécutifs d'un même ordre négatif ont entre eux des rapports qui ne diffèrent que d'une quantité rigoureusement négligeable de ceux qu'ils représenteraient s'ils suivaient la loi de continuité. Un exemple peut servir à jeter du jour sur ce principe.

Prenons trois nombres a^x, a^y, a^z, leurs trois logarithmes x, y, z. Tout le monde sait qu'il est faux d'admettre que $\frac{a^z - a^x}{a^z - a^y} = \frac{y - x}{z - y}$.

Si les trois logarithmes sont x, $x + dx$, $x + 2dx$, nous avons le droit d'admettre la proportion $\frac{a^{x+dx} - a^x}{a^{x+dx} - a^{x+2dx}} = \frac{x + dx - x}{x + 2dx - (x + dx)}$, non parce qu'elle est absolument vraie, mais parce que cette égalité combinée avec toutes autres égalités rigoureuses, ou du genre de celle-ci, et soumise à toute espèce de calcul, n'introduira aucune erreur dans le résultat final.

Le rapport $\frac{x + dx - x}{x + 2dx - (x + dx)} = \frac{dx}{dx} = 1$.

Le rapport $\frac{a^{x+dx} - a^x}{a^{x+2dx} - a^{x+dx}}$ n'est pas l'unité. L'accroissement dx étant de l'ordre -1, $a^{dx} = 1 + \varepsilon$, si ε est de l'ordre -1. Or, $a^{x+dx} = a^x (1 + \varepsilon)$ et $a^{x+2dx} = a^{x+dx+dx} = a^x (1 + \varepsilon)^2 = a (1 + 2\varepsilon + \varepsilon^2)$. Si ε était véritablement la limite de l'accroissement de x, s'il ne pouvait y avoir rien de plus petit que ε, ε^2 n'existerait pas et on aurait $a^{x+2dx} = a (1 + 2\varepsilon)$. Dans ce cas on aurait rigoureusement

$$\frac{a^{x+dx} - a^x}{a^{x+2dx} - a^{x+dx}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon} = 1,$$

et les deux rapports entre les différences des logarithmes et les différences des nombres seraient égaux, tandis que le premier n'est pas 1, est $\frac{\varepsilon}{\varepsilon + \varepsilon^2}$, mais peut être remplacé par $\frac{\varepsilon}{\varepsilon}$ ou l'unité dans tout calcul, sans pouvoir y introduire d'erreur.

Ainsi, répétons-le : les quantités des ordres négatifs se succèdent à la manière des nombres, et doivent être employées avec un succès complet à faire connaître la loi de continuité dans les fonctions, les courbes et les surfaces.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 10 MAI.

— M. Govi adresse à l'Académie une réponse à M. Chasles, entièrement semblable à celle que nous apporte une *lettre chargée*, datée de Turin, le 1er mai 1869.

« Vos *Mondes* viennent de m'apporter une nouvelle bien inattendue : c'est que M. Charavay aurait enfin retrouvé, non plus dans le tome V, mais bien dans le tome IV, partie 1re, page 105 (des manuscrits de Galilée), la fameuse *lettre de Galilée, du 5 novembre 1639, qui n'a pas été publiée* (dites-vous) *dans l'édition d'Albéri, non plus que* les deux lettres *du 16 mai 1640 et du 9 mars 1641, achetées très-cher par le grand-duc de Florence.*

Malheureusement, il se trouve que, d'après la déclaration du directeur de la bibliothèque et de ses deux assistants, la lettre du 5 novembre 1639, qui aurait dû être *autographe, et même d'une main très-ferme*, est écrite par Vincent Galilée, *fils* de Galilée, que vous avez d'un coup de plume transformé en son *neveu!...*

Or, qu'ai-je écrit à l'Académie? *Que je n'ai rencontré à la bibliothèque de Florence ni la lettre de Galilée du 5 novembre 1639, qu'on avait signalée à M. Chasles comme autographe, et même d'une main très-ferme, ni les deux lettres de Galilée, non comprises dans le même recueil, l'une du 10 mai 1640, l'autre du 9 mars 1641*. C'était tout ce qu'il me fallait répondre à l'illustre géomètre.

Pouvais-je d'ailleurs ignorer qu'il existait une lettre (*non autographe*) de Galilée à François Renucci, portant la date du 5 novembre 1639, puisque cette lettre se trouvait *imprimée* dans le tome XV, pages 257-259, des Œuvres de Galilée, de l'édition de M. Albéri? Je l'ignorais si peu, que j'ai signalé moi-même au conservateur des manuscrits, M. Junius Carbone, la présence de l'original de la lettre dans le *tome IV de la première partie de la collection Galiléenne* (dont la *table* ne donnait aucune indication), afin qu'il l'y enregistrât, ce qu'il fit

aussitôt, comme on peut s'en assurer en le lui demandant et en comparant l'écriture de la *table*, qui marque l'existence de cette pièce, avec celle qui signale les autres documents du même volume.

Ajoutez que M. Charavay, ou son correspondant, ou votre *prote*, a oublié d'ajouter *bis* à côté du numéro 105 du feuillet occupé dans le tome IV par la lettre *non autographe* du 5 novembre 1639. C'est, en effet, parce qu'on l'a insérée après coup dans ce volume, qu'elle n'était pas indiquée sur la *table*, et qu'elle y porte le n° 105 *bis* au lieu du n° 106, qui appartient à un autre document.

Vous voyez donc que non-seulement *la lettre ne m'avait point échappé*, mais qu'encore *elle était publiée dans les œuvres*, ce que vous paraissez ignorer (si tant est que M. Charavay et M. Chasles ne l'ignorent pas aussi).

Quant aux autres lettres signalées par M. Charavay et par M. Chasles, et dont quatre sont tout à fait hors de cause, puisque, de l'aveu même de M. Charavay, *elles sont écrites et signées au nom de Galilée par une main étrangère*, vous n'avez qu'à lire ce que j'en ai dit dans ma communication à l'Académie, du 26 mars de cette année, et dont je n'ai pas un mot à changer. »

Je ne veux pas répondre, pour ma part, à M. Govi ; je me contenterai de constater qu'à l'Académie des sciences, sa lettre a produit un étonnement profond et une sensation très-pénible. Comment ! s'est écrié M. Chasles, M. Charavay me parle d'une lettre de Galilée, du 5 novembre 1639, qu'il a vue à la bibliothèque de Florence ; je la signale à l'attention de M. Govi, qui me répond qu'elle n'existe pas. M. Charavay s'émeut de cet incident ; il s'empresse d'écrire à Florence ; et tout aussitôt le directeur de la bibliothèque lui fait parvenir une déclaration officielle, écrite et signée par lui, signée aussi de ses deux adjoints, constatant que la lettre existe dans le tome IV, partie 1re, n° 105 *bis*. La déclaration ajoute, il est vrai, que la lettre est écrite de la main du fils de Galilée, qui imitait l'écriture de son père au point de défier les calligraphes les plus experts (*da rendere dubbiosi i più esperte calligrafi*). Il s'agissait d'une lettre de Galilée à Renucci, la date était donnée ; comment M. Govi peut-il dire aujourd'hui qu'il savait qu'elle existait et qu'elle avait été imprimée dans la collection d'Albéri ? Pourquoi n'a-t-il pas dit tout aussitôt : Oui, il y a une lettre de Galilée, mais elle n'est pas autographe, elle est écrite et signée de Vincent Galilée ; elle ne prouve donc rien relativement à la cécité de l'illustre savant. Il est étrange aussi qu'aujourd'hui, pour la première fois, il soit question de lettres écrites et signées de la main de Vincent Galilée, et de son habileté incomparable à imiter l'écriture. On ne trouvera pas peut-être

dans toute la collection d'Albéri un autre exemple de cette substitution. Mais voici un fait plus étrange, qui embarrassera sans doute les adversaires de M. Chasles. Il a trouvé dans ses manuscrits la minute italienne de cette même lettre du 5 novembre 1639 à Galilée, dans laquelle il lui annonce la comparaison par lui promise entre l'Arioste et le Tasse, mais en l'avertissant qu'il sera obligé d'aller plus lentement qu'il n'aurait voulu. Ce n'est pas tout, M. Chasles a trouvé encore une longue lettre de Galilée à Rotrou, en date du 20 juin 1640, contenant la traduction française d'une lettre italienne publiée dans la collection d'Albéri, sous la date du 16 mai 1640, et qui paraît être le commencement du travail assez long qu'exigeait le parallèle entre l'Arioste et le Tasse, promis dans la lettre du 5 novembre 1639. M. Chasles a fait reproduire par la photographie sa lettre italienne du 5 novembre 1639, qui a tous les caractères de la vétusté, et qui, suivant lui, est certainement de la main de Galilée, à l'époque de sa prétendue cécité. Il enverra une de ces épreuves au directeur de la bibliothèque de Florence, pour qu'elle puisse être rapprochée des autres originaux.

— M. Breton de Champ avait fait une objection très-grave en apparence. Pour prouver que le faussaire de M. Chasles avait pris dans des livres imprimés les matériaux de ses contrefaçons, il montrait l'identité d'un extrait de l'une des lettres de Montesquieu publiées par M. Chasles avec un passage de l'éloge de Newton par Fontenelle. Or, voici que M. Chasles prouve, par un écrit de Fontenelle lui-même, que celui-ci a eu entre les mains la lettre de Montesquieu et qu'il en a fait des extraits dans son éloge de Newton. Montesquieu se plaignait vivement de la partialité de Fontenelle envers Newton, partialité qui lui avait fait passer sous silence les relations de Newton avec Pascal et Galilée, quoiqu'il les connût parfaitement. Fontenelle lui répond : « Je suis surpris de ce revirement d'opinion de votre part à l'égard du philosophe anglais, car vous-même avez fait autrefois son éloge; une lettre de vous que j'ai entre les mains m'en est un témoignage; et fort de votre autorité, je m'étois même appuyé sur cette appréciation pour faire cet éloge du chevalier Newton. » Dans une autre lettre, Fontenelle dit : « Je devais m'abstenir dans l'éloge de M. Newton de dire bien des choses qui pussent blesser, non-seulement ses compatriotes, mais ses nombreux partisans, parmi lesquels se trouvent plusieurs Français. » Plus tard enfin, Fontenelle envoie à Montesquieu un petit article préparé pour être inséré dans l'histoire de l'Académie des sciences, dans lequel, dit-il, « je fais allusion à certains faits pour lesquels autrefois et naguères encore vous me faisiez des remontrances. » C'est l'article dans lequel Fontenelle cite la lettre de Pascal à Fermat et qui con-

tient la découverte de la pesanteur universelle. Le Pascal de cette lettre était donc le Pascal tant défendu par Montesquieu, le jeune Pascal et non pas son père. Encore une des objections de M. Breton de Champ qui vole en fumée. M. Le Verrier avait cru embarrasser grandement M. Chasles en lui faisant observer que la lettre de Montesquieu citée par Fontenelle dans son éloge de Newton était postérieure au voyage de Montesquieu en Angleterre ; parti le 31 octobre 1729, il ne revint qu'en 1731. Cette objection est vaine dès qu'il est prouvé que la lettre de Montesquieu a été utilisée par Fontenelle en 1729 ; mais M. Chasles va plus loin, il apporte aujourd'hui de nombreuses lettres de Bernouilli, de Fontenelle, de Montesquieu, de Desmaiseaux, qui prouvent jusqu'à l'évidence que Montesquieu est allé en Angleterre plusieurs fois et avant 1827, puisqu'il a vu personnellement Newton. Après des documents si précis, il faut absolument ou admettre l'authenticité des autographes de M. Chasles, ou affirmer que le faussaire est encore en permanence dans le passage Sainte-Marie. Mais nous n'aurons plus à revenir de quelque temps du moins sur cette pénible controverse. M. le général Morin proposait de nouveau que l'Académie déclarât la discussion close, aussi longtemps que M. Chasles n'aura pas publié tous ses documents. M. Liouville voulait qu'on nommât une commission à laquelle seraient renvoyés tous les documents de M. Chasles, et toutes les communications faites à l'Académie relativement à ces documents : cette commission devrait fonctionner activement, discuter, serrer de près la question, conclure, et faire à l'Académie un rapport d'ensemble, ce rapport approuvé ferait loi. Cette proposition d'une exécution impossible n'a pas été acceptée, mais il a été convenu qu'après l'impression dans les comptes rendus de la dernière lettre de M. Govi, et des réponses de M. Chasles à M. Govi et à M. Le Verrier, il ne serait plus rien communiqué, rien publié de relatif aux manuscrits de M. Chasles. Cette décision sera un bienfait pour tout le monde, pour l'Académie, pour M. Chasles, pour nous, pour nos lecteurs, etc., etc.

— M. de Caligny remercie l'Académie de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant correspondant.

— Le R. P. Secchi adresse deux lettres très-longues et très-intéressantes, l'une sur l'étude spectrale des taches, pénombres et facules solaires, l'autre, sur un nouveau type de spectre des étoiles rouges. M. Elie de Beaumont les lit, mais il nous serait impossible de les analyser.

— Si nous avons bien entendu, M. de Kericuff réclame la priorité d'une partie des idées de M. Respighi sur la scintillation des étoiles.

— M. Kronecker, de Berlin, mathématicien amateur très-distingué,

que l'Académie a nommé correspondant l'année dernière, est heureux de pouvoir lui exprimer de vive voix sa reconnaissance, et lui fait hommage d'un mémoire sur la détermination des racines réelles ou imaginaires des équations algébriques. C'est une généralisation simplifiée de la méthode de M. Sturm avec des applications nouvelles de la théorie du potentiel de Gauss.

— M. Combe présente deux mémoires publiés d'abord par lui dans le bulletin de la Société d'encouragement et tirés à part, l'un sur la théorie des machines à vapeur, l'autre sur l'application de la théorie dynamique de la chaleur à la distribution de la vapeur et au jeu des tiroirs dans les machines à cylindre et à piston. Une grande partie du premier mémoire est consacrée à l'étude mathématique du nouveau système de tiroir unique mis en jeu par un excentrique, proposé par M. Deprés, jeune ingénieur très-distingué attaché au cabinet de M. Combe.

—M. Berthelot avait adressé, dans la séance précédente, la première partie d'un mémoire très-important sur les équilibres chimiques entre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, étudiés d'abord dans les phénomènes qui accompagnent la décomposition de l'acide carbonique. Il complète aujourd'hui son travail par l'exposition des phénomènes observés dans la décomposition de la vapeur d'eau. Le fait principal constaté dans la première série d'expériences était que la décomposition de l'acide carbonique par l'étincelle électrique ne tend vers aucune limite fixe, et cependant, ne dépasse pas un certain terme, parce que l'oxyde de carbone et l'oxygène tendent à se combiner, comme on le savait déjà.

— M. Delafosse présente, au nom de M. Des Cloizeaux, un mémoire sur la forme cristalline, les propriétés optiques et la composition chimique de la gadolinite.

M. Des Cloizeaux rappelle que tous les auteurs qui se sont occupés de la gadolinite n'ont jamais pu s'accorder sur sa véritable forme cristalline, ni sur la formule chimique qu'on devait lui attribuer. Cette incertitude tient, d'une part, à ce que les cristaux, toujours rares et imparfaits, ne se prêtent pas à des mesures assez exactes pour constater sûrement la faible obliquité de la forme primitive, forme *limite*, très-voisine d'un prisme rhomboïdal droit, et d'autre part, à ce que les échantillons auxquels on a donné le nom de gadolinite offrent entre eux de grandes différences physiques et chimiques.

L'examen optique et cristallographique de cristaux nets d'Hitteroë, en Norwége, et d'Ytterby, en Suède, a conduit M. Des Cloizeaux aux conclusions suivantes :

1° Les cristaux d'Hitteroë, en Norwége, mesurés par M. Waage, et analysés par M. Scheerer, jouissent d'une double réfraction éner-

gique à deux axes optiques; l'orientation de ces axes, celle de leur bissectrice qui coupe l'axe cristallographique vertical sous un angle d'environ 4 degrés, et leur disposition *inclinée*, prouvent que la forme primitive est bien un prisme rhomboïdal oblique dont le plan de symétrie se confond avec le plan des axes. L'angle de ce prisme est de 116°; la face h', tangente à son arête antérieure obtuse, fait avec la base un angle de 90° 32', et le rapport de la diagonale horizontale à la diagonale inclinée est celui des nombres 848,038 : 529,936.

D'après les analyses de M. Scheerer, l'oxygène de la silice est à celui des bases :: 2 : 3, et la composition est bien représentée par la formule $3RO, SiO^2$ dans laquelle RO comprend, indépendamment de l'yttria, de l'oxyde de lanthane et de l'oxyde ferreux, qu'on retrouve dans toutes les variétés de gadolinite, un peu plus de 10 p. 100 de *glucine*, base qui, dans cette proportion, paraît caractéristique de la véritable espèce biréfringente.

2° Les cristaux d'Ytterby les plus homogènes, mesurés par M. de Lang, et analysés par M. Berlin, sont monoréfringents; ils offrent un certain nombre de modifications particulières, outre celles qui sont connues dans les cristaux d'Hitteroé; on peut donc les considérer comme des pseudomorphoses de ces derniers.

Les analyses de M. Berlin fournissent, entre l'oxygène de la silice et celui des bases, le rapport 1 : 1, et leurs résultats sont exprimés par la formule générale des péridots ($2RO, SiO^2$), dans laquelle RO se compose principalement d'yttria, d'oxyde céreux et d'oxyde ferreux; quant à la *glucine*, elle a complétement disparu.

3° Les échantillons à structure hétérogène, qu'on rencontre en diverses localités de Suède et de Norwége, soit à l'état de cristaux offrant les mêmes formes que ceux d'Hitteroë, soit à l'état de masses vitreuses, paraissent constituer ou des mélanges des deux premières variétés, ou des passages plus ou moins avancés de l'une à l'autre. Aucune formule simple ne peut être construite au moyen des nombres obtenus dans les analyses qui en ont été faites par Connel et par M. Berlin, le rapport de l'oxygène de la silice à celui des bases étant compris entre 3 : 4 et 4 : 5. Outre l'yttria et les oxydes de cérium, de lanthane et de fer, qui sont des éléments communs à toutes les gadolinites, les variétés hétérogènes renferment une petite proportion de glucine comprise entre 2 et 6 p. 100.

Tous les résultats analytiques obtenus jusqu'à ce jour sur la gadolinite indiquent des composés anhydres et se rapportent à l'une des trois catégories qui viennent d'être énumérées; il faut pourtant en excepter deux analyses de Berzélius, d'après lesquelles des cristaux de

Korarfvet, en Suède, imparfaits et hétérogènes, noirs à l'extérieur, d'un brun jaune à l'intérieur, contiennent 5 p. 100 d'eau, et ont pour formules $6RO, 3\dot{S}i O_2 + 2HO$.

La différence de constitution physique et chimique, qui existe entre les cristaux d'Hitteroë et ceux d'Ytterby, doit, sans doute, être attribuée aux circonstances dissemblables dans lesquelles se sont formées ces deux espèces de cristaux. Ceux d'Hitteroë se trouvent, en effet, associés à du *malacon* et à du *polycrate*; dans un filon granitique composé de quartz, d'orthose, d'oligoclase et d'une très-petite quantité de mica, qui traverse le terrain de Gabbro dont la majeure partie de l'île d'Hitteroë est formée; ceux d'Ytterby, accompagnés principalement d'*yttrotantalite* et de *Fergusonite*, sont engagés dans un orthose laminaire rose, dont les lames sont séparées par de larges plaques de mica noir, et qui forme des filons plus ou moins puissants au milieu d'une sorte de pegmatite.

— M. Charles Sainte-Claire Deville revient sur la périodicité établie par lui de différentes perturbations météorologiques : Il tient à ce que l'on sépare dans ses recherches deux choses très-différentes : 1° Les faits de récurrence des perturbations après un certain nombre de jours, 90, 30, 10, lesquels, dit-il, ne sauraient être révoqués en doute. 2° Les vues hypothétiques invoquées pour l'explication des faits, et qui pourraient peut-être trouver leur raison dernière dans l'influence des variations du milieu interplanétaire que la terre traverse dans sa révolution annuelle.

— M. Deville demande, en outre, l'insertion dans les comptes rendus des conclusions générales que M. Joseph Silbermann a cru pouvoir tirer de ses observations des aurores boréales. Il fait jouer dans les phénomènes un rôle important aux cirrus, nuages très-déliés et très-froids qui se forment dans les régions supérieures de l'atmosphère, et sont le plus souvent formés de petits cristaux de glace. Après l'aurore boréale du 15 avril, on a vu entre 1 et 2 heures du matin, une couronne de cirrus étalés en éventail, convergents vers le nord, et dépassant le zénith : il en tombait une bruine très-fine de cristaux de glace, à laquelle succéda une bruine à gouttes d'eau de plus en plus volumineuses; les cirrus semblaient s'être substitués sur place à l'aurore boréale, par une sorte de changement à vue plus ou moins lent. Pour M. Silbermann, l'aurore boréale est un phénomène plutôt électrique que magnétique. Il veut que lorsque les vapeurs globulaires ou gouttes d'eau nuageuses des couches inférieures de l'atmosphère sont très-chargées d'électricité, il se produise comme une aspiration subite de ces globules vers les régions supérieures. Sous l'influence de cette aspiration, les globules cristalliseraient en petits prismes entraînés par le courant ascendant; et l'élec-

tricité deviendrait visible par une série de décharges entre les particules glacées : ces effets de lumière ont été en effet signalés par un grand nombre d'observateurs. M. Silbermann ajoute que les perturbations télégraphiques n'ont d'intensité que sur les lignes dirigées du sud au nord, précisément dans la direction des cirrus orientés qui convergent vers le pôle nord.

— M. Bouillaud présente, au nom de M. le docteur Fleury, un opuscule ayant pour objet l'efficacité du traitement hydrothérapique dans deux sortes de maladies qui, au premier abord, semblent complétement en dehors de l'action des eaux : les maladies du cœur et les fièvres intermittentes. M. Fleury, que l'on sait être un observateur judicieux, n'a nullement la prétention de guérir hydrothérapiquement toutes les maladies organiques du cœur ; il sait mieux que tout autre que certaines maladies, celles par exemple qui sont dues au rétrécissement des artères ou des veines, sont nécessairement rebelles à l'action de l'eau, mais il prouve aussi par des observations très-nombreuses et très-concluantes, que l'hydrothérapie est pour d'autres affections du cœur, comme pour une certaine classe de fièvres intermittentes, celles, par exemple, qui ont résisté à l'action du sulfate de quinine, une sorte de remède spécifique qui les guérit promptement et sûrement. M. le docteur Louis Fleury, qui avait rendu si célèbre l'établissement de Bellevue, a fondé depuis, et dirige avec autant de succès l'institut hydrothérapique de Plessis-Lalande, à Villiers-sur-Marne.

— M. Delaunay présente, au nom de M. Reech, directeur de l'école d'application du génie maritime, une étude mathématique du mouvement périodique des ondes liquides.

— M. Edmond Becquerel dépose une note de M. Le Roux sur les phénomènes de lumière électrique au sein des gaz raréfiés. Pour les faire naître il n'est pas absolument nécessaire d'obtenir que l'électricité conduite par des fils traverse les gaz ; il suffit de l'électricité par influence. Si l'on fait tourner une roue dentée électrisée devant un tube contenant un gaz raréfié convenablement choisi, on voit le tube s'illuminer et le gaz devenir phosphorescent.

— M. le baron Larrey présente deux brochures, l'une de M. Sédillot, de Strasbourg, sur deux opérations d'ovariotomie ; l'autre de lui sur les hernies lombaires, et qui contient de précieuses observations.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente, au nom de M. Margueritte une réponse aux objections que M. Dubrunfaut a tirées de sa prétendue théorie de la sursaturation contre l'extraction des sucres des mélasses par l'alcool.

M. Dubrunfaut qui, bien à tort, avait affirmé, dans la *Sucrerie indigène*

de M. Tardieu, qu'on pouvait provoquer la cristallisation du sucre dissous dans l'alcool par un simple aérage ou battage de la liqueur, prétend aujourd'hui que l'état particulier des dissolutions alcooliques n'est pas dû à un phénomène de sursaturation, mais à un phénomène d'isomérisme. Mais, sans s'en douter peut-être, il ne fait que reproduire, par pure affirmation et sans preuves, presque textuellement, les idées émises sur ce sujet, avec une sage réserve, par M. Berthelot en 1860. (*Chimie organique fondée sur la synthèse*, tome 2. — *Isomérie physique*, pag. 762 et suivantes.

Malheureusement, l'application qu'il en fait à la sursaturation du sucre dans les liqueurs alcooliques est en contradiction avec l'expérience. Le sucre cristallisable qui préexiste et qui est dissous comme tel dans l'eau, conserve sa constitution et ses propriétés optiques malgré l'addition de l'alcool. La sursaturation du sucre dans l'eau alcoolisée ne dépend donc nullement d'une modification isomérique qui, si elle existait, serait accusée par un changement de pouvoir rotatoire d'après M. Dubrunfaut lui-même. L'exemple qu'il cite de la dissolution du sulfate de soude à dix équivalents d'eau, qui, par un abaissement de température, se dédouble et cristallise partiellement en sulfate à sept équivalents, ne prouve absolument rien ; et de son côté, M. Lecoq de Boisbaudran nie positivement la présence exclusive dans la dissolution de sulfate de soude, du sulfate à sept équivalents d'eau. En tous cas, ce sont là de simples hypothèses qui ne peuvent résoudre la question si délicate de l'état des sels dans les dissolutions. M. Dubrunfaut n'a démontré par aucun fait nouveau, par aucune expérience directe, que le sucre cristallisable dissous dans l'eau et mis en présence de l'alcool subit une transformation quelconque, isomérique ou autre, qui puisse expliquer sa plus grande solubilité ; et l'on est en droit de maintenir qu'il s'agit ici uniquement du retour à l'état solide d'un corps rendu liquide, et dont la cristallisation est retardée par une cause inconnue, comme celle de l'eau et d'autres substances.

Disons, à cette occasion, que le procédé suivi à Kœnigsberg, modification du procédé Paulet, ou d'une modification du procédé Paulet par M. Fédor de Wilde, n'a rien de commun avec la méthode si complète et si efficace de M. Marguerítte. — F. MOIGNO.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Les collisions en mer et la lumière électrique. — Le paquebot *Général-Abbatucci*, de la compagnie Valery, allant de Marseille à Civita-Vecchia, a été abordé, le 7 mai vers 2 heures du matin, par un brick norwégien et a sombré. Il avait à bord 49 passagers, et parmi eux un intendant militaire, sa femme, vingt-trois volontaires pontificaux, huit soldats de l'armée française, M. Ferrari, consul de Rome à Marseille, sa femme et sa belle-fille. Le navire norwégien était en bois et il a pris en flanc le *Général-Abbatucci* tout en fer. C'est le troisième accident survenu depuis six mois, et il y a trois mois à peine qu'un aviso de l'État coulait de la même manière le paquebot le *Prince-Pierre*. Les règlements sur les manœuvres des navires en vue, et les feux de pavillons sont évidemment insuffisants, et nos administrations maritimes assumeraient sur elles une trop grande responsabilité, si, rompant vigoureusement avec des hésitations homicides, elles n'installaient pas la lumière électrique à bord de leurs paquebots. Après le succès éclatant du *Saint-Laurent*, constaté à l'unanimité par les capitaines et tous les passagers, il n'est plus permis aujourd'hui de parler encore de la répugnance qu'inspire aux marins toute lumière artificielle installée à bord. Cette répugnance instinctive ne saurait pas évidemment s'appliquer à une lampe électrique installée au sommet de l'un des mâts, et qui, en laissant le navire dans l'ombre, éclaire au loin la mer, et permet de naviguer comme en plein jour; car sans cela, force serait de dire que les marins préfèrent la nuit au jour, les étoiles au soleil. Bien installée, comme à bord du yacht *le Jérôme-Napoléon*, du *Prince-Pierre* et du *Saint-Laurent*, la lumière électrique n'a présenté que des avantages et des avantages énormes, sans inconvénients. Aussi, à l'heure qu'il est, est-elle adoptée au moins en principe par le conseil d'administration de la Compagnie transatlantique. Depuis plusieurs mois déjà les directeurs de la compagnie Valery étaient en pourparlers avec la compagnie *l'Alliance*; l'affreux malheur qui vient de la frapper pour la troisième fois précipitera sans aucun doute et achèvera les négociations. L'installation de cette lumière providentielle, à bord de la frégate cuirassée *l'Héroïne*, était évidemment mauvaise,

parce qu'on ne s'était pas conformé aux instructions de M. Berlioz et aux conseils de l'habile commandant du yacht *le Prince-Jérôme*, M. Georgette-Dubuisson. Le régulateur électrique était placé beaucoup trop bas, et dans des conditions d'ombre et de lumière qui fatiguaient l'équipage et n'auraient pas rendu les collisions impossibles. Le rapport cependant avait été favorable, beaucoup d'expériences avaient réussi ; d'autres aussi avaient échoué, et ces incertitudes devenaient un obstacle à l'adoption immédiate et générale d'un éclairage qui est certainement une nécessité impérieuse. Nous apprenons avec bonheur que S. Exc. le ministre de la marine a décidé que de nouvelles expériences seraient faites d'après les indications du directeur de la Compagnie *l'Alliance*. On nous apprend aussi que l'effet extraordinaire produit à New-York par la lumière électrique à bord du *Saint-Laurent* a déterminé la direction du port à faire monter un appareil qui éclairera splendidement l'embouchure de la rivière d'Hudson. Encore quelques jours, et l'activité intelligente, la persévérance indomptable de M. Auguste Berlioz auront reçu la récompense qu'il a tant méritée. Après une longue série d'épreuves cruelles au delà de ce que nous pourrions dire, le succès et la reconnaissance auront enfin leur tour. — F. Moigno.

Séance publique de la Société de secours des amis des sciences (29 avril 1869). — M. Boudet rend compte de la gestion du conseil pendant l'exercice de 1868. Il paye un juste tribut d'éloges à deux des membres décédés, MM. Fournet, de Lyon, et Nicklès, de Nancy.

Nommé professeur de géologie à la faculté de Lyon, en 1834, correspondant de l'Institut, en 1835, auteur de mémoires nombreux et considérables, qui lui avaient acquis en Europe les plus honorables suffrages, M. Fournet, avait encore, à soixante-huit ans, une ardeur juvénile pour l'enseignement et une chaleureuse sympathie pour toutes les infortunes. Membre de notre Société depuis son origine, plus tard, devenu l'un de ses correspondants, il a mis à son service son dévouement inépuisable, et non moins jaloux de vulgariser la science que de secourir les savants malheureux, il n'a pas hésité, malgré son âge, à ouvrir à Lyon des conférences au bénéfice de notre œuvre. Son nom méritait sans doute d'être prononcé devant vous comme celui d'un de nos plus généreux bienfaiteurs.

Plus jeune que Fournet, Nicklès était un des fondateurs de l'œuvre de Thénard. Parmi nos correspondants, c'était lui qui comptait le plus grand nombre de souscripteurs. Sa mort est une grande perte pour

notre Société. Issu d'une modeste et honorable famille du Bas-Rhin, dont il était le dixième enfant, sans autre ressource qu'une instruction à peine ébauchée, que la droiture de son caractère et l'énergie inébranlable de sa volonté, il avait conquis, à trente-quatre ans, une chaire à la faculté des sciences de Nancy. Que de privations et de souffrances, que de jeûnes et d'insomnies il a stoïquement supportés pour pouvoir aller à Giessen et à Paris recueillir les leçons de MM. Liebig et Dumas. Devenu professeur à son tour, malgré les atteintes que sa santé avait déjà subies, son ardeur fut bien loin de se ralentir; recherches de laboratoire, enseignement à la faculté, cours spéciaux pour les ouvriers de Nancy, publications diverses, revue des travaux des chimistes de l'Allemagne, rédigée avec une rare sagacité, il menait de front toutes ces occupations, il y ajoutait encore les fatigues de la plus active propagande pour notre œuvre, et de ces remarquables conférences qui réunissaient autour de sa chaire une foule attentive, et charmée par la vive originalité de sa parole, par cette conviction ardente qui animait sa voix et ses gestes, et communiquait à son auditoire la passion dont il était pénétré. Telle fut sa vie pendant quatorze années de possession de cette chaire qu'il avait tant désirée, si chèrement acquise, et où il se flattait d'enseigner longtemps encore. Mais, épuisées par les excès de son activité et sans doute aussi par les émanations des composés de phosphore et du fluor qu'il étudiait depuis plusieurs années, les forces lui ont manqué, et il a succombé le 3 avril, à l'âge de quarante-huit ans, avant d'avoir pu réaliser les premiers éléments d'un patrimoine pour ses jeunes enfants, et acquis, pour sa veuve, des droits à une pension de retraite.

Vie de sacrifices et de labeurs, recherches, publications scientifiques importantes, quatorze années d'enseignement remarquable dans une de nos plus grandes facultés, estime et affection de tous ceux qui l'ont connu, dévouement infatigable à la cause des savants malheureux, voilà les titres de Nicklès; où en est la récompense? Hélas, il lui manque seize ans de professorat pour laisser à sa veuve des droits à une modeste retraite !

Profondément émus en présence d'une situation si douloureuse, les professeurs de la Faculté de Nancy ont adressé une demande de secours au président de la Société des amis des sciences, et votre conseil a voté par acclamation un secours annuel de 1 000 fr. en faveur de madame Nicklès et de ses enfants. C'est peu, sans doute, mais le chiffre de nos fonds de secours ne nous permettait pas d'être plus généreux en ce moment.

M. Boudet annonce ensuite que, venant en aide à une autre grande

infortune, le conseil accordait 600 francs à M. et madame Dien, avec l'espoir d'obtenir pour ces deux excellents vieillards un asile où ils pourront achever paisiblement leur carrière.

Les recettes ont atteint le chiffre de 70 220 francs. Le capital s'est accru de 29 296 fr. et a atteint le chiffre de 370 121 fr. Mais le revenu du capital, en 1868, n'a été que de 16 296 fr., et l'on a distribué en secours 31 350 fr.; l'excès des secours donnés sur le revenu est de 15 055 fr., et il n'a d'autre garantie que le produit toujours incertain des cotisations annuelles. «Gardons-nous donc, dit avec raison M. Boudet, de nous ralentir dans nos efforts de propagande, et ne cessons pas de considérer que nos ressources disponibles suffisent à peine chaque année pour soulager convenablement les infortunes les plus dignes de notre assistance.»

M. Boudet paie encore un juste tribut de louanges à M. Persoz, professeur au conservatoire des Arts et Métiers, un des fondateurs de la Société, un des plus anciens membres du conseil d'administration mort l'année dernière, et qui vient d'être remplacé par M. Arnoult Thénard.

M. Lissajous lit une notice historique sur la vie et les travaux de M. Léon Foucault; et M. Maurat, professeur de physique au lycée Saint-Louis, termine la séance par une conférence sur les mouvements vibratoires des veines fluides.

Récoltes. — Les nouvelles sur l'état des récoltes sont excellentes; l'aspect général est magnifique.

Vinage des vins. — MM. Wurtz, Bouchardat, Gubler et Bergeron sont chargés d'étudier cette grave question : le vinage, ou addition d'alcool, quand il s'opère après la fermentation est-il nuisible à la santé du consommateur?

Congrès d'archéologie et d'anthropologie. — Le congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques, fondé en 1865 pour l'étude des temps primitifs de l'humanité, doit avoir lieu cette année à Copenhague, du 27 août au 3 septembre. Voici le programme des questions qui seront traitées : 1° Des instruments de pierre trouvés dans les brèches et les cavernes; 2° des *Kiœkkenmœddings* et des dépôts d'instruments de silex que l'on a rencontrés sur les côtes de Danemark; 3° de la faune des dolmens; 4° usages funéraires de l'âge du bronze; 5° l'âge du bronze dans les régions de la Baltique et dans les autres pays de l'Europe; 6° commencements de l'âge du fer dans le nord de l'Europe.

On a l'intention de consacrer quelques jours à des excursions aux environs de Copenhague et de visiter quelques *kiœkkenmœddings* (amas de rebuts de cuisine des habitants primitifs). — M. Valdemar-Schmidt, bien connu à Paris comme secrétaire de la section danoise à l'Exposition de 1867, sera secrétaire du Congrès, et se chargera de préparer des logements aux sociétaires, avant le 15 août.

Le congrès aura lieu sous la présidence de M. Worsaae, conseiller d'Etat, dont les riches collections ont fait l'admiration des visiteurs de l'Exposition universelle.

Phénomène météorologique extraordinaire. — Une ondulation, une immense ride de l'océan, provoquée par le terrible tremblement de terre qui a eu lieu l'an dernier sur les côtes du Pérou, a parcouru par bonds précipités le tiers du tour du globe. Sa longueur était de plus de 8 000 mètres; sa hauteur de 25 mètres; sa vitesse était de 183 mètres par seconde, soit 658 kilomètres par heure. Le tremblement de terre ayant eu lieu le 13 août, c'est le 15 août que la montagne d'eau est venue frapper avec fracas les côtes de la Nouvelle-Hollande; en route, elle avait heurté les nombreuses îles de l'archipel immense de l'océan Pacifique; sur chaque île elle a laissé des traces de son passage; elle était précédée d'une oscillation sous-marine lointaine; elle s'annonçait par un grand bruissement de vagues aux abords des terres; puis furieuse, amoncelée, menaçante, elle se brisait sur les côtes, inondait les parties basses, faisait crouler les rochers et passait plus rapide encore après avoir été arrêtée sur sa route.

Ballon captif de Londres. — Voici quelques détails qui intéresseront peut-être nos lecteurs. Le ballon est double en volume de celui de l'Exposition universelle. Il peut emporter trois fois plus de voyageurs à une hauteur deux fois plus grande, avec une vitesse variant presque dans la même proportion. Il a coûté 500 000 francs.

Il est mené par deux machines à vapeur de 50 chevaux chacune.

La première ascension du *Grand Captif* de Londres a eu lieu le lundi 3 mai, à quatre heures du soir, après une longue série d'expériences préliminaires qui avaient réussi dans tous leurs détails. L'aérostat a enlevé vingt-huit personnes à une hauteur de 600 mètres, avec une vitesse de 100 mètres à la minute. Le rappel à terre a eu lieu avec une vitesse pareille. Le voyage aérien, qui a eu lieu par un vent de quatre mètres à la seconde, s'est effectué de la façon la plus régulière ; le ballon oscillait à peine sur son câble, tant sa force ascensionnelle est prodigieuse.

Arrivé à 500 mètres, les voyageurs ont commencé à perdre de vue la terre, qui, au sommet de la course, ne se manifeste plus que par les interstices des vapeurs. La ville de Londres était cachée, mais du côté de l'ouest la vue s'étendait sur un pays où les maisons et les champs sont entrelacés de la façon la plus étrange. Un succès complet a couronné cette expérience qui fait grand honneur à M. Giffard.

Primes d'honneur des concours régionaux d'agriculture. — Les lauréats sont, dans Tarn-et-Garonne, M. de Vialar, à Baurepos; dans les Bouches-du-Rhône, M. Marius Grangier, au domaine de Bompard; dans Maine-et-Loire, M. le comte Dandigné de Mayneuf, aux Alliers; dans l'Allier, MM. Riant frères, au château de Lassalle; dans le Rhône, M. Gabriel de Saint-Victor, à Ronne; dans la Haute-Saône, M. le comte de Lenoncourt, à Bellierres; M. le baron de Veauce, à Belleau, dans l'Allier, et M. Guillegoz, à Saint-Remy, dans la Haute-Saône, ont remporté les primes d'honneur spéciales aux directeurs des fermes-écoles. Cet établissement de Saint-Remy appartenant à la Société de Marie de Bordeaux est vraiment magnifique.

Association contre l'abus du tabac. — Dans sa séance mensuelle du 8 mai, le conseil d'administration de l'*Association française contre l'abus du tabac* a ainsi constitué son bureau : *Président*, en remplacement de M. le docteur H. Blatin, décédé, M. le docteur Jules Guérin, membre de l'Académie de médecine; 1er *Vice-Président*, M. le docteur Vernois, membre de l'Académie de médecine, médecin de l'Empereur; 2e *Vice-Président*, M. Genreau, conseiller honoraire à la cour impériale; *Secrétaire général*, M. Decroix; *Secrétaire des séances*, M. Rassat; *Secrétaire pour l'étranger*, M. Crivelli; *Secrétaire-archiviste*, M. de Beaupré; *Trésorier*, M. Bourrel.

Viande de cheval. — Dans sa séance du 29 avril, le Comité pour la propagation de l'usage alimentaire de la viande de cheval a accordé une médaille d'argent à M. Antoine, qui, en 1866, a ouvert à Paris la première boucherie de viande de cheval. On sait que chaque jour on ouvre de ces boucheries spéciales, tant à Paris qu'en province.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

L'unité des forces physiques, essai de philosophie naturelle, *par le* R. P. Secchi, *membre correspondant de l'Institut de France, directeur de l'Observatoire de Rome, officier de la Légion*

d'honneur, etc. Édition originale française, publiée, d'après l'édition italienne, sous les yeux de l'auteur, par le docteur Deleschamps, grand in-8° de xx-700 pages, avec 36 figures dans le texte. Prix : 7 fr. 50. F. Savy; Paris, 1869. — L'analyse et la synthèse sont les procédés fondamentaux de toute méthode philosophique; mais ces deux expressions se prennent dans des acceptions un peu différentes, selon la nature des études dont on s'occupe. Quand il s'agit de philosophie naturelle, l'analyse consiste dans l'observation des faits particuliers, la synthèse, dans la recherche des lois plus ou moins générales qui régissent ces faits, et des causes d'où ces lois procèdent. D'après cela, pour entreprendre un traité de philosophie naturelle comme celui que nous venons de lire, traité embrassant l'univers entier, avec tous les faits qui s'y produisent, et cela dans le but, non pas seulement de rattacher chacun de ces faits à la cause d'où il provient, mais encore de ramener toutes ces causes à une grande et sublime unité, qui soit, pour ainsi dire, le secret de la création et l'expression vraie du plan du Créateur; pour entreprendre, disons-nous, une œuvre de cette portée et l'exécuter, il fallait joindre à une connaissance peu commune de tous les détails des sciences naturelles une rare hauteur de vues et une éminente faculté de généralisation. Or, il est impossible de ne pas reconnaître que l'auteur de l'*Unité des forces physiques* réunit ces deux conditions à un degré tout à fait exceptionnel. D'après le titre de son ouvrage et l'énoncé de la fin qu'il s'y propose, on aurait pu craindre d'y trouver, au lieu d'une science sérieuse, des aperçus plus ingénieux que solides, procédant de l'imagination plutôt que d'une étude approfondie des faits. Aussi éprouve-t-on une véritable surprise lorsque, dès le début, on voit que l'auteur commence par s'établir sur le terrain des faits positifs, en sorte que si, dans ses conclusions, il doit arriver à des points de vue d'une étendue et d'une élévation prodigieuse, ce ne sera qu'après avoir donné à son édifice une base proportionnée à la hauteur qu'il doit atteindre. Comment concevoir qu'au lieu de lui tenir compte d'avoir procédé d'une manière si sage et si rassurante, quelques critiques lui en aient fait matière à reproche? Ils ont surtout trouvé que le savant auteur avait « suivi de trop près le genre d'exposition qui convient à un précis élémentaire de physique. » Mais le P. Secchi répond avec juste raison : « Les détails dans lesquels nous sommes entrés étaient nécessaires; car les faits particuliers sont la pierre de touche des théories. » Ces quelques mots, tirés de la préface, montrent parfaitement ce caractère de sagesse que présente dans sa marche, dans sa méthode, un ouvrage dont le but est si élevé, on pourrait dire si hardi. Nous avons cru devoir insister sur

ce caractère, parce qu'il nous semble essentiel pour apprécier convenablement ce remarquable travail.

On pourrait faire à l'auteur sinon un autre reproche, du moins une sorte d'objection tirée de la différence qui existe entre la nature de l'ouvrage qu'il vient de publier et les occupations par lesquelles il s'est fait un si grand nom dans le monde savant. Le P. Secchi va de lui-même au-devant de cette difficulté : « Qu'on ne s'étonne pas, dit-il, de voir un astronome entreprendre de traiter un sujet regardé d'ordinaire comme relevant des physiciens, car certainement la question de la nature des forces intéresse l'astronomie au plus haut point. » En effet, il y a deux manières d'envisager les mouvements célestes : ou bien comme de simples effets d'une force abstraite, la gravité, et, la loi élémentaire de cette force une fois connue, tout le reste s'en déduit par voie analytique; ou bien comme les effets d'une cause immédiate appartenant à un ordre plus élevé, et dont la gravité elle-même ne serait qu'une conséquence. Tant que l'on se borne à calculer les mouvements planétaires, la première hypothèse suffit aux besoins de l'astronome; mais lorsqu'on arrive à chercher l'explication des autres phénomènes que nous présentent les comètes, les aérolithes, et le soleil lui-même, elle est insuffisante. Non-seulement les apparences physiques des corps célestes ne peuvent s'expliquer par un principe unique, mais les lois mêmes des mouvements révèlent des perturbations que l'on ne peut négliger. Pour comprendre ces perturbations, il faut recourir à l'action de ces forces qui régissent la matière que nous connaissons de près et que, pour ainsi dire, nous manions chaque jour.

« De récentes observations ont démontré que, dans l'espace planétaire, s'exercent encore la répulsion calorifique, la résistance du milieu, les actions magnétiques et électriques; et, sans nul doute, de même que la lumière, ces forces sont communes à toute la création et lient ensemble les corps de l'univers les plus éloignés. En présence d'une idée aussi séduisante, celui qui entre dans la carrière astronomique après avoir consacré plusieurs années à l'étude de la physique, ne peut s'empêcher d'être vivement sollicité à déterminer les relations mutuelles de ces forces, à en rechercher les principes, et à voir s'il est possible de les ramener toutes à une cause commune. Les remarquables progrès accomplis par les sciences, dans ces dernières années, ont fait disparaître les principales difficultés qui écartaient les savants d'un problème aussi complexe, et aujourd'hui on ne pense plus que les forces physiques et celles qui régissent les mouvements des corps célestes soient indépendantes les unes des autres. Personne n'admet plus l'existence du vide absolu dans l'espace planétaire ; les forces ne

sont plus regardées comme des qualités occultes de la matière, mais comme de purs effets de mouvement. »

Ces dernières lignes, empruntées à la préface de l'ouvrage, donnent déjà une idée de la théorie du P. Secchi. Ne pouvant, dans cet article, déjà trop long, entreprendre l'exposé de cette théorie, nous allons du moins détacher de la *conclusion* de l'ouvrage un passage qui en contient un résumé succinct : « Tout dépend de la matière et du mouvement, et nous revenons ainsi à la vraie philosophie, déjà professée par Galilée, lequel ne voyait dans la nature que mouvement et matière, ou modification simple de celle-ci par transposition des parties... Ainsi disparaît cette légion de fluides et de forces abstraites qui, à tout propos, étaient introduits pour expliquer chaque fait particulier... Quoique nous nous refusions à admettre ces agents mystérieux, cependant, jusqu'ici, nous ne pouvons concéder que tous les phénomènes de la nature dépendent de ce seul principe nommé matière pondérable, et nous croyons indispensable d'admettre l'existence d'une autre condition de la matière, échappant à l'influence de la gravité, matière qui n'est peut-être que la même matière grossière et pondérable, parvenue à un degré de rareté et d'atténuation extrême. C'est elle qui donne lieu par ses mouvements divers aux phénomènes de la lumière, de l'électricité, du magnétisme et de la gravité elle-même. »

Ainsi la force unique d'où dérivent toutes les autres résiderait dans les mouvements que le Créateur aurait primitivement imprimés à l'éther et que celui-ci conserverait et communiquerait en vertu de l'inertie. La manière dont le P. Secchi rattache à cette donnée si simple tout le mécanisme de l'univers est une étude du plus haut intérêt, qu'il faut lire dans l'ouvrage lui-même, ouvrage qui, nous le répétons, ne peut manquer de faire faire à la science un pas immense vers son but définitif. (Mazas de Sarrion.)

En présentant son livre à l'Académie impériale de médecine, M. Gavarret a osé ranger le savant jésuite parmi les matérialistes ou les positivistes modernes ; il semble vouloir que ses idées aient été assez peu orthodoxes pour que la publication de son livre doive être considérée comme un acte de courage de sa part, ou comme la preuve d'une grande tolérance de la part du collége romain. Nous protestons énergiquement contre cette prétention injurieuse. Quand le R. P. Secchi, avec qui sur ce point nous sommes parfaitement d'accord, ramène tous les phénomènes à la matière et au mouvement, il ne parle que du monde purement matériel et inorganique. Dès qu'il aborbe le monde organique ou vivant, il invoque une puissance directrice plus élevée que la matière, un principe d'activité essentielle communiquée

par la puissance créatrice. Quand donc consentira-t-on à reconnaître que la science est d'autant plus d'accord avec la foi qu'elle est plus avancée? Nous tenons ferme et haut, le R. P. Secchi et moi, le drapeau du progrès scientifique, et nous sommes tous deux les enfants fidèles et bénis de la sainte Eglise catholique, apostolique, romaine. Ajoutons que M. Deleschamp a droit, pour sa traduction, à nos félicitations les plus sincères. — F. Moigno.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI.

M. Élie de Beaumont lit une lettre qui pourrait être de M. Clausius, et dans laquelle l'auteur s'efforce de mieux définir qu'on ne l'a fait les transformations des diverses forces l'une dans l'autre, ou mieux de divers mouvements l'un dans l'autre, de la chaleur en électricité, de l'électricité en chaleur, etc.

— Les noms des auteurs de deux communications : l'une sur la disposition à donner aux feux de pavillon, de manière à indiquer à deux navires en vue la direction mutuelle de leurs routes ou de leurs manœuvres ; l'autre sur le collodion, nous ont échappé.

— M. Schwickardi-Aubert croit avoir droit au prix de mécanique, pour avoir inventé ou proposé le premier l'emploi des murailles en fer des navires.

— M. Chapelas-Coulvier-Gravier adresse la note sur l'aurore boréale du 13 mai, communiquée déjà par lui à tous les journaux. Nous n'avons pas vu sans regret que le jeune observateur ait voulu, quand rien ne l'y obligeait, quand au contraire tout lui faisait un devoir de réserve et de modestie, révoquer en doute, ou nier sans façon plusieurs particularités intéressantes des apparitions d'aurores boréales signalées par un des vétérans les plus désintéressés de la météorologie. S'il veut avoir droit à des égards, qu'il évite avec le plus grand soin d'en manquer jamais. Le rôle des nuages lumineux ou sombres, des cirrus orientés, en rapport avec le méridien magnétique, des cristaux de glace, des variations de la pression barométrique, etc., dans un grand nombre de phénomènes météorologiques en général et dans les aurores boréales en particulier ne peut pas être contesté. M. Chapelas ne saurait croire quel mauvais effet son attaque inconsidérée a roduit sur l'esprit de tous mes confrères de la presse scientifique.

— M. Milne-Edwards lit le rapport demandé par le ministre de l'instruction publique sur les observations d'histoire naturelle à faire à bord du vaisseau-école le *Jean-Bart*. Cette mission, en tant que confiée à de jeunes savants non marins, ne sourit pas beaucoup à l'illustre académicien; le *Jean-Bart*, en général, ne visite que des points déjà souvent explorés, et ses relâches ne sont jamais très-longues. Pour faire en mer des observations utiles, il faut un outillage complet, par exemple, les instruments qu'exigent les sondages et les dragages en mer profonde, etc.; encore l'organisation de ce genre des observations ne s'accorde-t-elle guère avec les exigences du régime militaire. Elles seraient faites beaucoup plus utilement par des chirurgiens et des pharmaciens de marine, ou par de jeunes officiers ayant cette vocation et qui se seraient préparés par des études spéciales.

M. Becquerel ajoute au rapport de M. Milne-Edwards l'énumération de quelques observations physiques qui pourraient être faites à bord du *Jean-Bart*, la température de l'air et de la mer, le magnétisme terrestre, etc., etc.

M. Faye, chargé du rapport relatif aux observations d'astronomie, recommande l'étude attentive, dans l'hémisphère austral, de la lumière zodiacale, sa forme, sa direction, son étendue, ses limites; des étoiles filantes, leurs nombres, leurs centres de radiation, etc., etc.; des étoiles et nébuleuses variables; des méthodes nouvelles de détermination de la longitude et surtout de la méthode de Littrow; des dépressions de la mer sur les points signalés par la Connaissance des Temps, à l'aide du baromètre et du thermomètre, etc.

M. Bouillaud demande instamment qu'on appelle l'attention des navigateurs sur la recherche des causes et des lieux d'origine des maladies endémiques, de celles surtout qui sont à un plus haut degré le fléau de l'humanité, la fièvre jaune, le typhus, le choléra. Il importe grandement d'arriver à découvrir le *quid ignotum* qui les produit spécifiquement.

— M. Bertrand, au nom d'une commission, fait un rapport sur le mémoire de M. Reynard, relatif à la théorie des actions électro-dynamiques. Ampère avait admis que l'action exercée l'un sur l'autre par deux éléments était dirigée suivant la droite qui les unit; M. Reynard, au contraire, veut que cette action mutuelle élémentaire soit dirigée normalement à l'élément. Ce principe posé, il arrive sans peine aux formules générales qui donnent l'explication et l'expression mathématique de tous les phénomènes. Il se passerait donc ici quelque chose d'analogue à ce qui à lieu pour la théorie mathématique de la lumière, où l'on arrive aux mêmes équations dans les deux hypothèses contra-

dictoires des vibrations perpendiculaires ou parallèles au plan de polarisation. Quoi qu'il en soit, les conclusions de la commission sont que le mémoire de M. Reynard a droit aux remercîments de l'Académie, et qu'elle en demanderait l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*, s'il ne devait pas paraître très-prochainement dans les *Annales de chimie et de physique.*

— M. Daubrée lit une note intéressante sur un gisement de kaolin, situé dans le département de l'Allier, et exploité très-anciennement en raison du minerai d'étain contenu dans le kaolin.

— M. Fizeau présente le tableau des dilatations par la chaleur de quarante corps métalliques ou non métalliques. Plus de la moitié de ces corps n'avaient pas encore été étudiés au point de vue de leur dilatation. La méthode optique suivie par M. Fizeau permet d'évaluer le trente millième de millimètre, même en opérant sur des fragments de 2 millimètres de longueur; les mesures de dilatation ont été prises entre 10 et 80°. Les substances étudiées étaient de deux sortes, amorphes ou cristallisables; pour les premières, l'observation ne présente aucune difficulté; elle est, au contraire, très-difficile pour les secondes, et les résultats que l'on obtient sont trop variables pour donner une moyenne exacte ; il a fallu plus d'une fois les réduire en poussière très-fine, et les agglomérer ensuite par la pression.

— M. Chasles fait hommage, au nom du prince Boncompagni, de la livraison de décembre 1868 du Bulletin de bibliographie et d'histoire. Cette livraison comprend : 1° les quatre derniers chapitres IV, V, VI et VII de la seconde partie du savant mémoire du R. P. Timothée Bertelli sur la lettre de Pierre Peregrin de Méricourt, et sur quelques découvertes ou théories magnétiques du XIIIe siècle ; 2° les annonces très-détaillées et très-étendues des publications scientifiques récentes ; nous n'y avons pas trouvé nos actualités scientifiques, sans doute parce qu'elles n'auront pas été adressées à la rédaction du bulletin ; nous le regrettons vivement.

— M. Balard communique les résultats de recherches expérimentales très-intéressantes faites par un professeur de physique du collége de Fribourg, dans le but de mettre en évidence l'influence de la température sur la compressibilité des gaz.

— M. Péligot analyse une note de M. de Gasparin sur la recherche de l'acide phosphorique dans les substances non attaquables par l'acide nitrique; elles ont eu pour résultat de faire découvrir des quantités appréciables de phosphore là ou sa présence n'était pas soupçonnée : sables granitiques, 24 000 kilogrammes par hectare ; terrains d'alluvion de la Méditerranée, 16 000 kilogrammes par hectare, diluvium

siliceux, 20 mille kilogrammes par hectare, etc. M. de Gasparin ne craint pas d'affirmer, d'après ses analyses, que les roches en décomposition dans le sol contiennent les quantités de magnésie, de fer, d'acide phosphorique, de potasse, nécessaires à sa fertilité pendant une très-longue période d'années.

— M. Faye a grandement admiré les données nouvelles relatives à la constitution du soleil, fournies au R. P. Secchi, par son étude spectrale des taches solaires, mais il croit devoir faire remarquer qu'il était déjà arrivé par une autre voie à quelques-unes de ces données fondamentales, celle par exemple relative à la nature des taches : les taches sont formées par des masses obscures absorbantes, plongées à l'intérieur même de la photosphère, déchirées et percées de véritables cavités; l'obscurcissement serait dû, soit à ce que la matière se refroidirait énormément au moment de sa sortie par son expansion à la surface, soit en perdant son état de condensation nuageuse pour devenir gazeuse et transparente par un excès de chaleur. La première explication est de M. Faye, la seconde, du R. P. Secchi. Nous publierons dans la prochaine livraison le résumé des dernières recherches du R. P., publiées par le *Giornale di Roma.*

— M. le maréchal Vaillant lit une lettre dans laquelle M. le lieutenant-colonel Weynand, commandant du génie au camp de Châlons, lui transmet, à sa demande, le détail des circonstances dans lesquelles a été foudroyé pendant le violent orage du 7 mai le capitaine Lacroix, du 11e bataillon de chasseurs. Nous devons à la bienveillante amitié du maréchal de pouvoir reproduire cette intéressante observation.

« Le capitaine Lacroix habitait une tente elliptique à raies bleues et blanches du campement. La pluie tombait depuis une heure environ, et la toile de la tente était complétement mouillée à l'extérieur, elle avait redoublé d'intensité au moment du violent coup de foudre remarqué par tout le bataillon. Le capitaine était seul dans sa tente; on ne s'est aperçu de sa mort que le lendemain matin quand son ordonnance y est entré comme d'habitude. Le cadavre était couché la figure tournée vers le ciel, la main droite crispée tenant un bougeoir métallique, intact, serré contre la poitrine. Le terrain portait, à l'emplacement des pieds, des traces circulaires indiquant clairement que, debout d'abord et tourné vers la porte, le côté droit près de la toile de la tente, la cuisse droite près de la tête du lit en fer, le capitaine était tombé à la renverse en pirouettant. Il était en pantalon d'uniforme, vêtu d'un paletot bourgeois, et avait sur la tête son képi à trois galons. La tente était fermée; la porte en toile en était bouclée au dedans et au dehors. Elle est elliptique et surmontée d'un faitage garni

à chaque extrémité d'un boulon en fer sous lequel est une garniture en cuir. Or, le cuir du boulon est lacéré, et de cette déchirure part une ligne très-visible de 12 à 15 millim. de largeur, le long de laquelle la couleur bleue des raies de la tente a été complétement détruite. Cette ligne descend à peu près suivant la direction de plus grande pente, mais un peu en zigzag, jusqu'au point où elle rencontre une des coutures de la tente; elle suit alors cette couture sur une longueur de 40 centimètres, puis l'abandonne brusquement, et va rejoindre presque directement un trou percé par la foudre à l'emplacement qu'occupait une des boucles extérieures de la tente. Deux autres trous, aussi percés par la foudre, correspondent, l'un à la base de la lanière de cuir qui entrait dans la boucle, l'autre à la base de la lanière qui porte une boucle intérieure; celle-ci n'a pas été enlevée, mais seulement décousue en partie. La boucle extérieure, au contraire, à été retrouvée en dehors projetée à 23 pas de la tente; la lanière qui entrait dans la boucle a été coupée en deux à l'endroit où elle la traversait, et sa base projetée sur le fauteuil dans la tente. Les morceaux de toile enlevés, correspondant aux trous, ont été réduits en charpie, dispersée sous forme de duvet dans toute la tente. A ces trois trous de la tente paraissent correspondre trois traces de brûlures sur le front du cadavre : la brûlure principale occupe le côté droit de la tête, le cou, l'épaule, le bras et une partie de l'avant-bras, sur une longueur de 15 centimètres; elle se rétrécit en contournant le bras en spirale de dehors en dedans et s'arrête au coude.

Le képi du capitaine est complétement brûlé, avec les galons effiloqués, les deux boutons de la fausse jugulaire complétement désargentés; le cercle intérieur est fondu à sa soudure. La montre, placée dans la poche droite du gilet est arrêtée à $7^h,53^m$, et présente, sur le boîtier, une trace de fusion de 1 millimètre 1/2 de diamètre. Le porte-monnaie qui était dans la poche droite du pantalon n'offre aucune trace de l'accident; mais le cadavre présente à la cuisse droite une meurtrissure qui semble provenir d'un choc donné par le porte-monnaie; la partie inférieure du cadavre ne présente aucune autre trace de la foudre; les bottes sont parfaitement intactes, au contraire, la chemise, le paletot, le haut du pantalon jusqu'à la poche, sont complétement brûlés le long de la trace indiquée sur le cadavre. La couverture du lit présente aussi des brûlures très-accusées. Le lit en fer près duquel se trouvait debout le capitaine (probablement à une dizaine de 10 centimètres au plus) au moment de l'accident, porte, à peu près à hauteur du porte-monnaie, sept ou huit petites traces très-visibles de fusion ; à hauteur du coude, sur la partie supérieure de la tête

du lit, il y a aussi quelques traces, très-petites, de fusion. Enfin, de l'autre côté du lit, à l'endroit où il est le plus rapproché de la toile de la tente (10 centimètres), le lit présente des traces très-évidentes de fusion, et la toile est percée d'une quinzaine de petits trous analogues à des piqûres de grosse épingle, situés à peu près verticalement au-dessous du point où la trace sur la tente, dont nous avons parlé plus haut, quitte la couture par un coude brusque pour se jeter vers la boucle.

Il paraît démontré, d'après cela, que le chemin parcouru par l'électricité est le suivant : le boulon du faîtage, la toile de tente le long de la trace, la boucle extérieure, la tête du capitaine, le képy galonné, distant de 6 à 10 centimètres seulement de la toile de la tente au moment de la décharge électrique, le bras droit, d'où semblent avoir jailli deux étincelles rejoignant, l'une le lit, l'autre la montre.

Outre le capitaine Lacroix, trois autres personnes ont ressenti les effets du coup de foudre. Un lieutenant et son ordonnance, occupés à boucler la porte d'une tente située à 8 mètres au sud de la tente foudroyée, ont été violemment séparés, éblouis, et ont senti, disent-ils, un pétillement dans les yeux. Dans une tente située à 12 mètres au nord-est, sous le vent de l'orage, un lieutenant couché tout habillé sur son lit se sentit soulevé tout d'une pièce et est retombé sans éprouver, d'ailleurs, aucun mal. La tente du conseil située à 12 mètres de celle du capitaine Lacroix, et plus élevée que toutes les autres, n'a nullement souffert : elle était ornée d'un fer de lance à chacune des extrémités de son faîte. »

— M. Cahours présente, au nom de M. Eugène Pelouze, une note sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille. « Les huiles de houille qu'on obtient en distillant les goudrons de gaz ne dissolvent, à la température ordinaire, qu'une très-faible proportion de soufre, environ 2 pour cent, tandis que, lorsqu'on se rapproche de leur point d'ébullition, elles peuvent en dissoudre près de moitié de leur poids. Ainsi, avec une essence pesant 26°,5, d'une densité de 0,885 et distillant de 146 à 200°, on a dissous :

A une température de	15°	2gr,3	de soufre pour cent.
»	40	5,6	»
»	65	10,6	»
»	100	25,0	»
»	110	30,3	»
»	130	43,2	»

Aussitôt que la température s'abaisse, le soufre se précipite à l'état cristallin ; en sorte que, par exemple, ayant, à 130°, dissous 43 gr. 2

de soufre, si l'on refroidit à 15°, température à laquelle l'huile n'en dissout que 2 gr. 3, on a un dépôt de 40 gr. 9 de soufre en cristaux, dans un liquide qui, successivement chauffé et refroidi, peut dissoudre et déposer de nouvelles quantités de soufre.

Ces propriétés dissolvantes peuvent être utilisées pour l'extraction du soufre des matières ayant servi à l'épuration du gaz à éclairage par le procédé Laming, qui en contiennent jusqu'à 40 pour cent et des solfatares pauvres. On emploie à cette opération les huiles lourdes clarifiées qui ne valent que 8 à 10 francs les 100 kilos, et qu'on retrouve presque en totalité si l'on opère au-dessous de leur point d'ébullition et en vase clos.

Ce procédé d'extraction du soufre, plus économique et moins dangereux que celui par le sulfure de carbone, est essayé déjà en grand à la Compagnie Parisienne d'éclairage par le gaz, et les résultats obtenus sont très-satisfaisants. »

— M. Ramon de la Sagra a cru devoir signaler l'établissement créé à Nice, par M. F.-F.-B. Childers, pour la fabrication de tous les articles de passementerie, avec les fibres de l'ortie de la Chine. La France possède donc déjà une manufacture pour l'*ortie de la Chine*, plante intéressante, aujourd'hui en pleine végétation à Nice, et qui peut-être facilement et avantageusement cultivée dans tous les départements du Midi, en Corse et dans l'Algérie. Les cultivateurs pourront, par conséquent, se livrer à cette culture profitable, puisque, grâce à l'heureuse initiative prise par M. Childers, ils trouveront une fabrique prête à leur acheter une plante, que cet intelligent industriel est forcé de demander maintenant en Angleterre.

Complément des dernières séances.

— M. le docteur Déclat fait hommage de son précieux volume intitulé: *Recherches sur la curation des maladies organiques de la langue par l'acide phénique*; résultat de recherches très-longtemps poursuivies, et couronnées par un grand nombre de cures aussi certaines qu'inespérées.

— M. Grippon, professeur à la Faculté de Rennes, adresse la note que nous avons publiée sur la vibration d'une masse d'air comprise sous une envoloppe biconique.

— Un correspondant communique l'observation curieuse d'une vitre qu'on avait barbouillée de craie pour la nettoyer et qui, après un certain temps, s'est trouvée recouverte de belles cristallisations semblables à celles que la gelée fait naître, et qui provenaient de la décomposition avec groupement des cristaux de la craie.

Paris.—Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Collision en mer. — Encore un de ces terribles accidents qui sont, suivant le langage énergique de l'inventeur anglais que nous citions l'autre jour, l'opprobre de la navigation moderne. Dans la mer d'Irlande, par un temps brumeux, le *Marquis d'Abercorn*, du port de Dublin, et le *Lord-Gough*, du port de Glascow, s'abordèrent dans la matinée; le choc fut épouvantable, le *Marquis d'Abercorn* s'entr'ouvrit et disparut en quelques minutes ; le *Lord-Gough* eut cependant le temps de recueillir l'équipage. Un marin qui semble très-exercé plaidait encore hier dans le *Moniteur universel* la cause des feux de pavillon et des vigies, c'est une mauvaise thèse, et quand il s'agira de paquebots, ayant à bord de nombreux passagers, il faut absolument recourir à la lumière électrique pour qu'ils voyent et soient vus à de très-grandes distances.

Médaille d'or. — Nous apprenons avec une grande joie que la Société d'agriculture du département de la Charente, dans sa séance solennelle du 15 mai, a décerné une médaille d'or à M. le docteur Jules Guyot pour ses beaux travaux sur la viticulture.

Nécrologie. — M. Henry Schattenmann, directeur des mines de Bouxviller, chimiste très-habile et agriculteur éminent, dont le nom s'est souvent retrouvé sous notre plume, vient de s'éteindre à l'âge de 83 ans.

Les œuvres de Leibnitz et M. le docteur Otto Klopp. — Les cinq académies de l'Institut de France représentées par le président M. Claude Bernard, et les cinq secrétaires perpétuels ont protesté très-énergiquement contre le gouvernement prussien, qui, après avoir compris dans le séquestre mis sur les biens du roi de Hanovre et confisqué à Berlin les manuscrits de Leibnitz, refuse de les communiquer au docteur Klopp pour qu'il puisse continuer sa savante édition des œuvres de l'illustre philosophe dont cinq volumes avaient déjà paru. Interrompre une entreprise aussi importante dont l'achèvement était également désirable pour l'honneur de l'Allemagne et dans l'intérêt du monde, c'est vraiment un acte arbitraire brutal,

d'autant plus inexcusable qu'il est basé sur une spoliation, ou sur le droit du plus fort.

Reconnaissance publique. — Le *Journal d'Agriculture pratique* annonce qu'un certain nombre d'agriculteurs de Seine-et-Oise, et particulièrement de la ville d'Angerville, ont ouvert une souscription dans le but d'élever sur une place publique de cette ville, où il était né, un modeste monument à M. l'abbé Tessié, célèbre agronome de la fin du dernier siècle et du commencement de celui-ci. On lui doit un grand nombre de travaux sur les espèces ovine et bovine, sur la physiologie végétale, sur les maladies des plantes. Il a sauvé plus d'une fois l'agriculture de la Beauce de l'invasion des maladies qui décimaient son bétail et ses cultures. Au 1er avril, le chiffre de la souscription atteignait 1 755 francs.

Chemin de fer des deux océans. — Une dépêche télégraphique de New-York, en date du 10 mai, annonçait le complet achèvement de la ligne ferrée partant de New-York et aboutissant à San-Francisco, à travers toute l'étendue du continent américain. L'établissement d'une communication directe et prompte entre l'Atlantique et le Pacifique exercera une influence immense sur le développement du commerce de l'Amérique et des nations en rapport avec l'Union.

Télégraphe atlantique français. — Le *Journal officiel*, dans son numéro du 21 mai, annonce que les quatre grandes sections du câble destiné à relier Brest avec New-York sont complétement terminées et déjà presque entièrement embarquées à bord du *Great-Eastern* et du *Scandeira*. Tout ce que la science et l'expérience ont eu de données et d'inspirations a été mis à profit dans la construction des machines qui doivent servir aux opérations de l'embarquement, de l'enroulement, du dévidage, de la pose du câble, etc. La responsabilité de la pose incombe à sir William Canning; sir James Anderson préside pour la seconde fois à la navigation du *Great-Eastern* et à la détermination de la ligne d'immersion ; son second, dans le premier voyage, le capitaine Herpin, a le commandement du navire ; des savants et des ingénieurs anglais, choisis parmi les plus expérimentés, dirigent les opérations électriques ou mécaniques de cette entreprise colossale. Elle ne peut donc pas manquer de réussir, d'autant plus, oserons-nous le dire, que si elle est française de nom, elle est anglaise en réalité.

Notre École de médecine. — Elle est bien troublée cette pauvre école. Le tumulte a pour origine, dit-on, des actes de sévérité

trop grande du professeur de pharmacologie et de matière médicale, M. Jules Regnault, bien connu des lecteurs des *Mondes*. Il avait cru dans sa conscience devoir refuser trois élèves et en ajourner à six mois deux autres, qui vraiment ne savaient rien des sciences accessoires de la médecine, la chimie, la physique, la pharmacie. Chaque fois qu'il a voulu recommencer ses leçons, le consciencieux et courageux professeur a été conspué, injurié, forcé de quitter la salle. Les élèves restés dans la cour criaient, chantaient, cassaient les vitres, bousculaient les garçons de salle et les appariteurs. Tous veulent absolument que le professeur donne sa démission, et que le troisième examen soit sinon supprimé, du moins avancé ou reculé, placé avant ou après le stage des hôpitaux. Les vacances de la Pentecôte sont venues à propos suspendre ce tapage, on les a prolongées de huit jours, et la faculté ne s'ouvrira que le 24. Espérons que tout se calmera. On a proposé de rendre désormais distinctes les fonctions de professeur et d'examinateur, cette proposition est mauvaise, très-mauvaise, surtout en présence d'un autre mal bien plus profond, et que tout le monde déplore. La plupart des cours de la faculté sont déserts et abandonnés des élèves. Il en est qui ne sont fréquentés que par neuf élèves et qui coûtent à l'administration des hospices DIX MILLE FRANCS. Des étudiants désertent, disent-ils, certains cours, parce qu'ils sont trop faibles, trop terre à terre, d'autres, au contraire, parce qu'ils sont trop forts ou trop savants. Le fait est que les élèves sont d'une part très-résolus à s'amuser autant qu'ils pourront, de l'autre très-pressés d'en finir, et qu'ils ne cherchent pas la science en dehors des manuels et des dictionnaires ; aussi s'aperçoit-on de plus en plus qu'ils ne savent presque rien, surtout en fait de médecine véritable, de clinique médicale. Ne sommes-nous pas en droit de dire que l'Ecole de médecine recueille ce qu'elle a semé. Elle s'est laissé déborder par le positivisme, qui n'est que le matérialisme et l'athéisme déguisés; et elle s'est ainsi considérablement amoindrie. Ce que l'on sacrifie à la matière, on le prélève sur l'esprit, et qu'est-ce qu'un corps sans âme, dont la vie est de plus en plus réduite. Chose singulière ! la tendance du positivisme est de donner une importance plus grande, trop grande aux sciences accessoires, et ce sont précisément les sciences accessoires que la nouvelle génération ignore et repousse le plus, qui la font échouer dans les examens. Aussi sommes-nous plus que personne en droit d'affirmer que le positivisme qui, dit-on, tuera la foi, tuera bien plus encore la science.

Enseignement médical. — Je trouve à l'instant, dans la

chronique du docteur Simplice (*Union médicale*, samedi 22 mai), cette révélation curieuse et inattendue : « La liberté d'enseignement se fait tous les jours, peu à peu, sans bruit et de la seule façon qu'il soit possible, et par un homme qui sait ce qu'il veut et qui peut ce qu'il veut, par M. Husson, directeur de l'Assistance publique, qui met graduellement au service de l'enseignement médical les immenses et indispensables ressources de son Administration. Ne savez-vous donc pas qu'aux amphithéâtres de Clamart il a organisé un enseignement complet d'anatomie, d'histologie, de physiologie expérimentale et de médecine opératoire, et cela avec une richesse incomparable d'instruments, d'appareils, de microscopes, et tout l'attirail nécessaire aux recherches physico-chimiques ?

Vous ignorez donc que les consultations du Bureau central se transforment d'une façon inouïe ; qu'il va se faire là, et avec une collection instrumentale sans pareille, et cliniquement, c'est-à-dire avec des malades sous les yeux, des cours pratiques d'ophthalmologie, des maladies des oreilles, et de toutes les spécialités médico-chirurgicales ? Vous ne savez donc pas que chaque hôpital sera doté d'un ou de plusieurs amphithéâtres, et d'un laboratoire attenant où chaque médecin d'hôpital sera libre d'ouvrir un cours ? Et quand tout cela, et autre chose encore, sera terminé, fonctionnera, que manquera-t-il à M. Husson pour se déclarer chef d'une Ecole de médecine libre ? Rien qu'un programme, rien autre qu'une affiche.

Est-ce vrai cela ? et peut-on concevoir un enseignement médical libre autrement que par le concours de l'Assistance publique et en dehors d'elle ? »

Société polytechnique. — Son Excellence M. le ministre de l'instruction publique a présidé, il y a quinze jours, la distribution des récompenses de la Société polytechnique. Son discours a été charmant; il a fait de la science l'éloge le plus ravissant. Voyez plutôt : « Je suis a messagère de Dieu, car il est la vérité et je l'annonce ; il est la lumière et je la répands ; il est la *justice et je la fais naître dans les cœurs où je passe!* Il a voulu le progrès dans le bien : car, lorsqu'au jour de la création la terre et l'homme s'échappèrent de ses mains, il cacha dans le sein de la nature des secrets qu'il obligea l'homme de chercher à la sueur de son front. Ces secrets, c'est moi qui les découvre ; ce progrès, qui est d'ordre divin, c'est par moi que vous pouvez l'accomplir. Je suis la science et l'art, et je m'appelle la civilisation. »

Il nous a développé admirablement la pensée du souverain et de son gouvernement. « L'école placée auprès de l'atelier, la science la

plus profonde mise au service des intérêts les plus immédiats de l'ouvrier pour accroître son aisance. Elever l'âme de la nation.

« Relever la condition morale de l'ouvrier en lui reconnaissant les mêmes droits qu'au patron ; accroître son bien-être matériel en donnant l'essor à toutes les branches du travail national ; diminuer pour lui les chances de misère en multipliant les institutions de prévoyance et de charité ; développer son intelligence par l'instruction, qui est à l'individu ce que le soleil est à la terre, d'où ses rayons font sortir les séves fécondes ; et par tous ces moyens, conduire, après tant d'agitations stériles, le pays entier à la liberté véritable, à celle qui sait se contenir elle-même et se gouverner virilement : c'était une grande et noble tâche que le prince s'est imposée par sympathie pour ceux qui souffrent, par raison pour ceux qui pensent. » Mais je ne sais pourquoi la lecture de cette éloquente allocution a rempli mon âme d'une tristesse profonde, serait-ce parce qu'on n'a pas assez dit que la science seule est complétement impuissante à remplir cette mission sublime, que si elle n'a pas pour auxiliaire la foi, elle n'empêchera pas les mauvaises passions, le paupérisme et la barbarie de grandir au point d'effrayer la société. Dans cette même séance, M. Dumas, qui remplace définitivement M. Perdonnet dans les fonctions de président de la Société polytechnique, a fait, lui aussi, un discours non moins éloquent, et non moins optimiste.

Séance de rentrée et des récompenses de la Société protectrice des apprentis et des enfants des manufactures. — Cette Société éminemment bienfaisante, qui a pour président M. Dumas, pour secrétaire général M. le duc de Mouchy, pour vice-secrétaire M. Arnoult Thénard, est déjà prospère ; le nombre des souscripteurs est de 1735 ; les recettes se font bien à Paris, les souscriptions de province parviennent régulièrement ; mais on appelle à grands cris un plus grand nombre de souscriptions perpétuelles qui constituent le capital immobilisé. Le discours de M. Dumas a été vivement applaudi, et il méritait de l'être. Nous ne pouvons en citer que deux ou trois passages :

« Je ne viens donc pas seulement vous dire : Ames religieuses, il s'agit de sauver du désordre et de l'ignorance des enfants voués à un travail précoce ; esprits politiques, il s'agit de préparer à l'exercice intelligent de leurs droits de futurs citoyens ; philanthropes, il s'agit de préserver de la lèpre de la misère et de celle des maladies transmises par héritage des générations tout entières ; je vous dis encore avec conviction : il s'agit aussi de garder honnête et pure cette école de l'ate-

lier, cette grande école du travail et de la lutte où se trempent les caractères énergiques, les âmes vigoureuses, les génies spontanés et libres, de qui procèdent la plupart des inventions ou des perfectionnements par lesquels le progrès d'un pays se caractérise. La corruption générale de l'atelier, ce serait la déchéance de la nation ; y maintenir l'ordre moral, les sentiments honnêtes, c'est assurer l'avenir... »

« Vous voulez que la moralité de l'enfant soit préservée pendant son séjour dans les ateliers ; car la corruption précoce qui l'y atteindrait serait incurable, contagieuse, et la plaie sociale irait s'élargissant et s'envenimant de génération en génération. Quand vous entendez dire que les liens de la famille sont déjà relâchés dans certains groupes de populations industrielles et que la loi morale y est méconnue, sans désespérer de corriger le mal, vous pensez que mieux vaut en prévenir l'extension, et vous dirigez dans ce but vos soins vers l'enfance, pour préparer au pays un avenir meilleur. »

« Nos récompenses, a dit encore M. Dumas, sont loin d'atteindre, parmi nos chefs de fabriques et nos pieuses institutions, tout ce qui s'en montre digne. Elles s'adressent tantôt à des manufactures urbaines, tantôt à des usines rurales ; mais le zèle pour le bien a été partout le même. Si, parmi ces dévouements, une distinction était permise, elle serait en faveur de ces charitables femmes que la religion et un noble instinct ont données pour mères à ces pauvres enfants déclassés, qu'elles rendent par leurs soins à la santé physique, par leur inépuisable tendresse et leur saint exemple à la vie morale. » Le nombre des institutions ou des personnes récompensées a été de 67.

Un excès d'audace et d'inconvenance. — Un de nos confrères de la presse, qui nous avait déjà dénoncés à l'Angleterre, dans une lettre au journal *l'Atheneum*, comme lâchement vendus à la cause de M. Chasles et de ses autographes, vient de commettre un de ces attentats a l'honneur scientifique de la France qu'il serait impossible de lui pardonner si l'on ne savait pas qu'il est le plus braque des hommes, et que, bon garçon au fond, il ne croit pas un mot de ce qui sort de sa langue et de sa plume émancipées. Écoutez plutôt : « On ne saurait croire, dit-il dans son feuilleton de la *Liberté* du jeudi 13 mai, quel préjudice porte à notre Académie la *honteuse* mystification à jet continu de M. Michel Chasles. On n'y apporte pas d'amour-propre national, car la ruse est trop grossière pour alarmer les susceptibilités britanniques... Le faussaire n'a même pas le mérite de l'invention ;... c'est un plagiaire de la pire espèce ;... obligé de travailler rapidement, il descend jusqu'à être *plagiaire d'un plagiaire*... Le gou-

vernement (français), qui a des ambassadeurs grassement payés et des agents de police de toute espèce, pourrait savoir à quoi s'en tenir s'il prenait intérêt à l'honneur scientifique de la France... Il paraît que les faux autographes ont été vendus, pour la modique somme de cent mille francs, à M. Michel Chasles, par M. Libri, le fameux détrousseur de nos bibliothèques savantes, l'académicien, condamné par contumace, à vingt ans de fers. M. Michel Chasles, toujours suivant l'histoire, aurait commencé par être dupe et victime de l'homme dont il occupe en ce moment le fauteuil. Plus tard, il aurait reconnu son erreur, mais *in petto*, et il serait devenu le complice direct de son faussaire, car Libri continuerait à fournir ces *faux documents* qu'on expédie de Londres, dit-on. Il obligerait son complice à marcher malgré lui dans cette voie criminelle, le menaçant de tout dévoiler s'il lui refuse de lui servir d'éditeur et de banquier ; car M. Libri n'est point au nombre des gens qui travaillent pour l'honneur et pour la gloire. Voilà ce qu'on raconte, et l'obstination de M. Chasles à produire de nouveaux documents bouchant successivement tous les trous est UN INDICE TERRIBLE DE CULPABILITÉ ! (Le point d'exclamation est de M. de Fonvielle.) Si un malheureux, mourant de faim, volait un pain de quatre livres, le procureur impérial l'enverrait à Mazas. Un homme riche, considéré, considérable, peut essayer pendant des années de détrousser Newton, de noircir la réputation d'une multitude d'hommes illustres, par une série d'impostures, et nos lois n'ont point de force pour réprimer ces fraudes scandaleuses ! Voilà donc ce que c'est que cette égalité si vantée ! cette providence judiciaire qui se nomme le ministère public. »
Telle est la bombe d'Orsini tombée de la *Liberté* de M. Emile de Girardin, le 13 mai au soir, sur un savant français éminemment honorable et délicat. Nous ne nous indignerons pas, nous nous contenterons de soulever les épaules de dédain et de gémir de cette absence complète de patriotisme national. Cet excès d'audace inconvenante ouvrira-t-il les yeux à ceux des confrères de M. Chasles, qui, à l'Académie des sciences, lui font encore une guerre sourde. Ils ne savent donc pas que les accusations les plus invraisemblables et les plus odieuses trouvent des échos empressés et hardis à l'excès. Il y a longtemps qu'on nous avait averti d'engager notre illustre ami à faire parapher, par l'un des secrétaires perpétuels, tous les documents en sa possession, afin qu'on ne pût plus dire qu'il les fabrique pour les besoins de la cause. Nous ne l'avons pas fait ! le soupçon était par trop injurieux, et ses autographes sont accessibles à tous, il les montre à qui veut.

Isthme de Suez. — Le 24 avril, M. de Lesseps s'embarquait à

Alexandrie à bord du *Poonuh*, de la Compagnie péninsulaire et orientale, commandant M. Methven. Les passagers, presque tous sujets britanniques, rentrant des Indes en Angleterre, chargèrent le major général Tapp, M. Ouseley, gouverneur de Lucknow, M. Barlett, grand négociant, M. Saunders, propriétaire et rédacteur du journal l'*Englishman*, de présenter en leurs noms à M. de Lesseps une adresse dans laquelle ils disaient : « Le canal de Suez peut être maintenant considéré comme un fait accompli... Nous prions M. de Lesseps d'accepter sur son succès toutes nos félicitations cordiales et sincères.... Nous félicitons la France de posséder un génie aussi sage, aussi capable, aussi résolu; nous nous félicitons nous-mêmes et le monde en général pour la possession d'un nouveau moyen de communication entre l'Occident et l'Orient dû à la brillante conception et à la persévérance inébranlable de M. de Lesseps. » Au dîner qui fut offert à notre immortel compatriote, le capitaine Methven et MM. Ouseley, Tapp, Barlett, Saunders, exprimèrent dans des toasts remarquables, et que nous regrettons de ne pouvoir pas publier, leur admiration convaincue, dont ces quelques lignes de M. Saunders donneront une idée : « Nous tous sujets britanniques, nous n'avons pas cru à la possibilité de percer heureusement l'isthme de Suez. Nous étions arrivés à cette conclusion non-seulement par l'inspiration de notre petite expérience, mais aussi par des déclarations des ingénieurs anglais aussi sceptiques que nous-mêmes... Nous nous sommes complétement trompés et les faits ont réfuté nos opinions. Le génie de M. de Lesseps a triomphé. Son habileté et celle de ses ingénieurs nous ont repoussés de toutes nos positions. M. de Lesseps a non-seulement percé l'isthme, mais son canal a conquis le monde commercial. Il n'a pas créé seulement une grande route d'eau, mais il a contraint et plié tout le monde à se soumettre à ses exigences. Nous allons voir s'opérer une révolution complète dans le mode de navigation sur les mers orientales, révolution causée par la nécessité de passer le canal. Nous sommes tous les captifs du grand homme qui a accompli ces merveilles. Je m'offre moi-même comme un de ses captifs qui peut traîner à la roue de son char de triomphe. Nos princes et nos vice-rois, nos généraux, nos ingénieurs et nos négociants ont visité les travaux du canal, et tous sont revenus impressionnés de la grandeur de l'entreprise, de l'habileté qu'on a déployée et du succès obtenu. Liverpool est arraché à son indifférence, Londres est éveillé de sa sécurité illusoire ; tous se préparent à la grande lutte qui s'avance tranquillement au-devant d'eux, et à laquelle toutes les nations doivent participer. Si le commerce signifie paix à la terre et bonne volonté entre tous les hommes, ce canal est un des plus grands biens qui aient jamais été conférés au monde, et M. de Lesseps est un des plus grands bienfai-

teurs de l'humanité. Tous les hommes lui doivent leur reconnaissance, et je suis heureux de l'occasion qui m'est offerte de présenter mon faible tribut à son mérite et de le féliciter de son merveilleux succès. »

CORRESPONDANCE DES MONDES

Autographes de Pascal. — M. C. J. Matthez, par une lettre en date du 26 avril, nous prie de corriger une erreur des *Mondes*. « Ce n'est pas la Société de Harlem, mais l'Académie des sciences des Pays-Bas, résidant à Amsterdam, qui, à propos de l'authenticité de la correspondance de Pascal, a protesté en faveur de Huyghens.

Composition du cerumen. — L'auteur d'une note sur la composition du cerumen, présentée à l'Académie des sciences dans la séance du 19 avril, n'est pas notre ami si savant et si zélé, M. le docteur Scoutetten, mais bien M. J.-E. Petrequin.

Marché aux poissons de Trieste. — M. le chevalier de Schwarz, chancelier du consulat général d'Autriche, se fait un plaisir de nous apprendre que, dans le concours des plans pour le marché aux poissons de Trieste, le second prix a été remporté par un architecte français résidant à Paris, M. Vol. M. de Schwarz se plaît à espérer que l'issue du concours pour le plan de l'hôtel de ville de Vienne, actuellement ouvert, et qui a beaucoup attiré l'attention des architectes français, leur sera également favorable.

Extraction du sucre des mélasses par l'alcool. — M. Werther, professeur de chimie à l'université royale de Kœnigsberg, à qui nous avions demandé des renseignements sur ce qu'on nous avait dit de l'existence, à Kœnigsberg, d'une fabrique où l'on aurait extrait le sucre des mélasses par l'alcool, nous répond, en date du 13 mai. « En réalité, mon ancien préparateur, M. le docteur Scheibler a fait, devant les fabricants de sucre, des expériences analogues à celle de M. Margueritte, et je crois avoir entendu dire que son procédé est pratiqué dans quelques fabriques des environs de Stettin. Ici, à Kœnigsberg, il n'existe plus aucune fabrique de sucre, et dans aucune de celles qui ont existé, il n'a été fait d'expériences analogues à celles dont vous me parlez. ...... Autant que je le sache, les expériences de M. Scheibler diffèrent des vôtres sur un point essentiel (*in einem*

wesentlichen Punkt), en ce sens que Scheibler commence par combiner d'abord le sucre des mélasses avec *la baryte*; qu'il précipite ensuite le sucrate de baryte par l'alcool, pour le décomposer enfin par l'acide carbonique. » On le voit donc, le procédé de Kœnigsberg n'existe pas, et l'emploi que M. Scheibler fait de l'alcool est complétement différent de celui qu'en fait M. Margueritte. Il nous restait à consulter M. Scheibler, un des maîtres dans la science de l'extraction du sucre; nous l'avons fait, et sa réponse ne se fera pas attendre.

M. Eugène Robert, *à Bellevue*. — « Vous m'avez fait l'honneur de venir chez moi, à Bellevue, vous savez, par conséquent, que j'habite à l'extrémité de l'avenue Mélanie qui donne immédiatement accès à la forêt de Meudon et aux grandes exploitations de meulières si intéressantes à étudier; aussi, cet endroit privilégié pour les naturalistes est-il ordinairement le lieu de rendez-vous des botanistes et des géologues.

Or, j'étais, l'autre jour, sur le pas de ma porte, lorsque je vis arriver la première division du Lycée Saint-Louis, qui ne jugea pas à propos d'aller plus loin, le but de sa promenade paraissant atteint. Habits bas, casquettes accrochées aux branches, fut l'affaire d'un instant. Cependant, deux ou trois élèves qui n'avaient pas partagé cet empressement à se dépouiller des habits incommodes, étaient restés en contemplation devant les arbres chargés de fleurs de mon jardin; l'un d'eux se hasarda alors à me demander, si un de ces arbres qui attirait plus particulièrement son attention par sa belle parure dorée, n'était pas l'arbre au tabac? Il me fut facile, comme on le conçoit bien, de le désabuser ou plutôt de redresser son erreur, d'autant plus que ses camarades m'y aidèrent beaucoup; finalement ce jeune homme me parut fort satisfait des explications que je m'étais empressé de lui donner, tout en lui faisant connaître le véritable nom du prétendu arbre à tabac qui n'était autre que le faux ébénier (*Cytisus laburnum*); et si je n'avais craint de passer pour un pédant, j'aurais pu lui représenter qu'il en est souvent question dans Virgile :

> Florentem *cytisum* sequitur lasciva capella (Eglogue ii).
> Sic *cytiso* pastæ distendant ubera vaccæ! (Eglogue ix).

Tout se borna alors à lui laisser prendre un rameau fleuri de cette plante qui l'avait tant intrigué, afin de mieux fixer dans son esprit la petite leçon de botanique que je venais de lui donner.

Ce petit incident, puéril en apparence, m'engagea alors à aller trouver le digne proviseur de ce grand bataillon de lycéens qui était venu

faire halte à ma porte ; je n'eus pas de peine à lui démontrer (et c'est là où je veux en venir) qu'il y aurait incontestablement avantage pour les élèves d'une grande institution telle que celle de Saint-Louis, qui vont faire des promenades dans la campagne, ou dans les bois, à être accompagnés de leur professeur d'histoire naturelle. En effet, l'occasion ne serait-elle pas admirablement choisie pour apprendre à ceux qui voudraient s'instruire (et ce serait pour la plupart, j'en suis sûr, un grand amusement), quelle est la pierre qu'ils heurtent en courant, la plante qu'ils foulent, l'insecte qu'ils écrasent, etc.? De la sorte, les jeunes gens retiendraient, tout en jouant, une foule de notions justes sur les choses qui les entourent, et ils ne commettraient plus une aussi grosse méprise que celle de prendre le cytise des Alpes pour le nicotian! Passe encore si c'eût été le café, car l'un est une plante herbacée et l'autre un arbuste.

Je me plais à croire, que si Son Excellence M. Duruy, qui saisit avec tant d'empressement tout ce qui peut favoriser le développement des jeunes intelligences, avait été témoin comme moi de la petite scène scientifique que je viens de vous rapporter, et que dans un intérêt commun et public, — je vous prie d'intercaler dans les colonnes de votre excellent journal, — M. le ministre, dis-je, en voyant des jeux bruyants, d'une part, et un besoin si prononcé de s'instruire d'une autre part, eût goûté l'idée que je prends la liberté de vous soumettre. Dans une grande réunion d'individus comme l'est celle d'un collége en promenade, les aptitudes, les goûts ne sont pas tous les mêmes ; le besoin d'agir, que ce soit par la tête (moralement) ou par les membres (physiquement) ne se manifeste pas de la même manière, lorsque ces grandes réunions d'élèves s'arrêtent quelque part : les uns ne pensent ou plutôt ne cherchent qu'à courir et sauter; les autres semblent attendre qu'une personne instruite, un savant, veuille bien les initier aux merveilles de la nature, qui ne sont que l'œuvre de Dieu. »

M. Bourmans, *à Maestricht*. — **Microscope photographique.** — « Je viens de lire, il y a quelques jours seulement, dans la livraison de janvier courant du journal *Les Mondes*, une description des nouveaux modèles de microscopes de M. Léon Jaubert, et parmi ceux-ci une disposition qui permet de photographier un objet fugitif, tout en l'observant en même temps, pendant toute la durée de l'exposition à la lumière.

J'emploie depuis quelque temps, pour arriver au même but, une disposition très-simple, et que toute personne s'occupant de microphoto-

graphie peut appliquer à peu de frais à ses instruments. Comme aucune disposition analogue ne se trouve décrite dans différents ouvrages récents de micrographie à ma connaissance, comme Gerlach, la dernière édition allemande de l'ouvrage du Dr Moitessier, par le Dr Benecke, etc., je prends la liberté, Monsieur l'abbé, de vous en adresser ci-après une courte description accompagnée d'un croquis fait à la hâte, vous laissant juge de l'intérêt qu'elle pourrait peut-être offrir à une partie de vos lecteurs.



Fig. 1.

Soit AB, fig. 1, un tube vertical portant à angle droit un tube horizontal C fixé à la chambre noire.

D corps du microscope supporté par son pied ordinaire et se mouvant librement dans le tube AB.

En *a b* se trouve, inclinée à 45°, une glace parfaitement plane, argentée par son côté inférieur, au moyen du procédé Martin. Si la couche d'argent n'est pas trop épaisse, ce qu'il est facile de réaliser en arrêtant à temps le dépôt, elle sera bleue vue par transparence, et transmettra par réflexion 75 °/o de la lumière reçue par l'objectif E.

En A se trouve un oculaire faible, ordinaire, fixé une fois pour toutes, de manière que l'image de l'objet, se peignant nettement par

réflexion sur la plaque sensible F ou sur une glace dépolie mise à sa place, soit vue en même temps distinctement à travers la glace argentée.

c d est un obturateur se manœuvrant du dehors au moyen d'un bouton *c*.

En mettant l'œil à l'oculaire A, et en tenant l'obturateur fermé au moyen du bouton *c*, après avoir mis la glace sensible en E, on pourra opérer la mise au point d'un objet mobile avec la plus grande sûreté ; et après avoir ouvert l'obturateur, on continue de le voir pendant qu'une image s'en forme sur la plaque sensible. De cette manière on peut arrêter la pose, aussitôt que l'objet change de place.

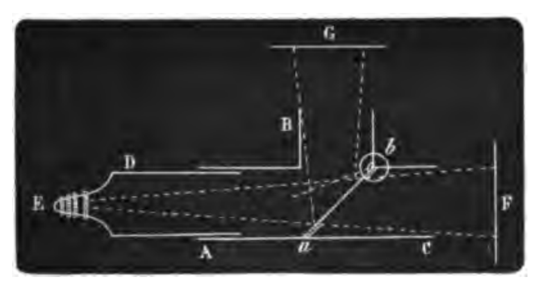


Fig. 2.

L'objet étant transparent et éclairé par le soleil, comme cela est le cas ordinaire pour les reproductions photographiques, la lumière transmise par la glace argentée est suffisante pour voir nettement avec les objectifs N° 0 à N° 5 de Nachet.

Si l'on veut utiliser toute la lumière transmise par l'objectif, sans lui faire subir de réflexion, on peut employer la disposition esquissée dans la Fig. 2, qui est une application au microscope d'un système indiqué, il y a quelques années déjà, par M. Sutton pour la mise au point des vues instantanées ordinaires, mais qui ne permet d'observer l'objet que jusqu'au moment où la pose commence.

Soit AC un tube horizontal fixé à la chambre noire et portant à angle droit un tube vertical B.

E objectif.

D corps du microscope, supporté de la manière ordinaire et se mouvant librement dans le tube AC. *a b* est une glace argentée, mais opaque cette fois, formant obturateur et pouvant tourner de bas en haut autour du point *b*, au moyen d'un bouton se manœuvrant de l'extérieur. L'obturateur étant fermé, la glace fait avec l'axe des deux tubes

un angle de 45°. F est la plaque sensible, G une glace dépolie ; ces deux glaces sont placées à distance égale du miroir *a. b.*

En tenant la main au bouton *b*, on pourra donc opérer la mise au point de l'objet sur la glace dépolie G, jusqu'au moment où, soulevant l'obturateur, on livrera passage aux rayons qui iront alors impressionner la plaque sensible F.

Cette disposition offre des avantages même pour la reproduction des objets immobiles, puisqu'elle permet de juger de l'éclairage au moment de l'exposition. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE

Nouvelles découvertes faites sur le soleil, *par le* R. P. Secchi. — Le soleil se trouve actuellement à une époque de taches très-nombreuses ; dans la matinée du 7 courant, on en comptait 33 principales, disposées en 7 ou 8 groupes. Leur nombre marche donc rapidement vers un maximum. Le minimum a eu lieu dans les premiers jours de 1867. Il se trouve que *jusqu'à présent* ces variations sont soumises à une période triènnale d'une manière très-approchée. Ce fait est digne d'attention, parce qu'il est accompagné de deux autres circonstances remarquables, savoir : 1° que la nouvelle série de taches depuis le minimum a recommencé cette fois, comme elle l'avait fait d'autres fois, à des latitudes plus élevées que celles où avait fini la précédente ; 2° que tout le soleil à cette époque est réellement couvert de taches. Il nous a paru plusieurs fois qu'il avait l'aspect d'une masse de flocons blancs répandus sur un fond cendré. Ces deux faits prouvent que les modifications des taches ne sont pas superficielles, mais qu'elles se rattachent à des variations plus profondes qui se produisent dans son intérieur et qui nous sont tout à fait inconnues. Avec les taches sont revenues les aurores boréales et les perturbations magnétiques. Ces aurores commencent à se montrer même à nous. Samedi, 8, au soir, une faible lueur rougeâtre a été visible de 10 heures à 10 heures 45 minutes ; c'était une trace d'aurore boréale, comme on l'a reconnu à la perturbation magnétique de cette heure. Une grande aurore boréale a paru le 15 avril dans le nord de l'Europe.

Nous avons tiré parti de ces grandes taches pour étudier les modifications qu'éprouve le spectre dans leur intérieur et reconnaître ainsi la nature des éléments qui remplissent ces cavités. Dans ces recherches

nous sommes arrivés à des conclusions d'une grande importance dont nous donnerons ici le résumé.

Dans l'intérieur des taches, et surtout dans la partie plus noire qu'on appelle le noyau, le spectre éprouve une grande altération. Beaucoup de ses raies les plus noires s'élargissent, d'autres deviennent enfumées, quelques-unes enfin, ordinairement à peine visibles, deviennent très-fortes. Quant aux raies brillantes, quelques-unes conservent entière toute leur vivacité, d'autres diminuent notablement. Les raies qui s'élargissent le plus sont celles qui dérivent de la présence des vapeurs du calcium et du fer; celles du chrome et du cobalt sont aussi modifiées, mais moins; celles du calcium se dilatent plus que toutes les autres; celles du magnésium ne s'élargissent que très-peu. Celles du sodium deviennent nuageuses sur les bords, comme celles de beaucoup d'autres qui proviennent de substances inconnues. Mais le fait le plus important est que beaucoup de séries de raies très-fines, équidistantes, à peine visibles dans les circonstances ordinaires, deviennent très-obscures, et d'une telle forme qu'elles arrivent au degré des raies noires des métaux; et elles sont nébuleuses sur leurs bords. Il est difficile de dire si parmi celles-ci il y en a réellement quelques-unes qui soient absolument nouvelles, parce que la détermination de leur existence dépend de la force des instruments; mais leur seul renforcement extraordinaire est déjà un fait qui prouve une énergie augmentée notablement dans l'intérieur des taches et dans la cause qui les produit.

Ensuite, certaines raies brillantes demeurent intactes au point de paraître même plus brillantes qu'elles ne l'étaient auparavant. Elles donnent ainsi une preuve directe que cet effet n'est pas dû à une absorption générale, telle qu'on l'obtiendrait en diminuant l'intensité absolue de la lumière, mais à une absorption élective et spéciale des substances et des vapeurs qui existent dans le soleil. Pour produire de pareils effets, ces vapeurs doivent être plus denses et plus compactes au fond des taches, et, par conséquent, absorber davantage; et ainsi leurs raies doivent s'élargir et devenir plus noires. L'aspect enfumé ou la nébulosité de certaines raies indique qu'il existe à leur limite d'autres substances qui, étant insensibles sur le reste du disque, se révèlent sur les profondeurs plus considérables. Ceci est confirmé par le fait que, sur le bord du disque, ces raies brillantes restent très-brillantes, à ce point que quelques personnes les ont regardées par erreur comme des raies nouvelles; et cela parce qu'alors elles échappent à toute absorption, tandis que beaucoup d'autres qui sont fines deviennent plus fortes.

Mais les raies de l'hydrogène font tout le contraire de ces modifications d'absorption plus grande et de renforcement des raies. Au lieu de

devenir plus foncées, les raies de l'hydrogène s'affaiblissent et disparaissent tout à fait, et même elles sont interverties en devenant lumineuses. Nous avons déjà dit, dans un autre article inséré dans ce journal, que c'était l'hydrogène qui formait les protubérances et les nuages rosés que l'on voit autour du soleil dans les éclipses totales ; maintenant, nous pouvons ajouter que ce même gaz existe en très-grande abondance dans les taches et aux environs. Il est surtout très-élevé et très-abondant dans ces langues plus brillantes qui forment les *ponts* à travers les taches et les *facules* qui les environnent. L'interversion des raies de l'hydrogène devenant lumineuses, de noires qu'elles étaient, en est une preuve de fait directe et irrécusable.

Les grands changements du spectre solaire décrits jusqu'ici portaient naturellement à le comparer à celui des autres corps célestes. Nous avons fait cette comparaison, et nous avons trouvé que le spectre, dans l'intérieur des taches, ressemble à celui des étoiles rouges, qui contient beaucoup de zones et de stries obscures, comme α d'Orion, Antarès, Aldébaran, o de la Baleine, etc. La conclusion directe qui se tire de cette comparaison est que ces étoiles doivent leur couleur à la même cause qui produit les taches dans le soleil, et qu'elles doivent y être plus nombreuses que dans notre soleil. Toutes ces étoiles sont variables, et leur variabilité doit dépendre des taches. Mais notre soleil aussi est variable, et la période des taches indiquée ci-dessus est certainement accompagnée d'une variation périodique d'éclat, quoique nous n'ayons pas encore de moyens certains pour l'évaluer quantitativement.

Nous avons dit qu'en outre des raies principales, un grand nombre d'autres raies habituellement très-faibles devenaient très-fortes dans l'intérieur des raies. Maintenant, ces raies généralement nébuleuses, parallèles et équidistantes, nous offraient une grande analogie avec celles qu'on observe dans le soleil lorsqu'il est à l'horizon, et qui sont dues à l'absorption produite par notre atmosphère. Il était donc intéressant de comparer les deux qualités de raies. C'est ce que nous avons fait, et nous avons trouvé que beaucoup de groupes qui se forment dans les taches sont identiques à ceux qui sont produits par l'action de notre atmosphère, mais non tous. Ici encore, la raie C échappe à toute absorption et devient brillante dans les taches, comme lorsque le soleil est haut, tandis qu'une forte raie voisine nommée C[*], laquelle provient aussi de notre atmosphère, demeure sans altération dans les noyaux. Nous laissons d'autres détails trop techniques, mais nous pouvons affirmer, en général, que dans les taches solaires existent en grande partie les gaz qui forment les raies d'absorption de l'atmosphère terrestre.

Ces gaz ne sont pas encore tous bien connus, parce que, jusqu'à présent, les chimistes ont recherché bien plus les spectres des corps élémentaires que ceux de leurs composés ; or dans le ciel nous avons, à ce qu'il paraît, un bon nombre de ces derniers. Nous n'en citerons qu'un seul exemple, découvert ces jours-ci, et qui nous a causé une grande surprise. Une catégorie entière d'étoiles rouges que nous avons appelées étoiles du quatrième groupe, et qui donnent un spectre contenant un petit nombre de zones lumineuses et enfumées, doit cette distribution et cette qualité de lumière à une atmosphère absorbante composée de vapeur de benzine ou d'une autre combinaison analogue d'hydrogène carboné en combustion. Ces gaz composés ont des spectres plus complexes que les corps simples, qui varient facilement avec la température, et sont, par conséquent, plus nombreux et difficiles à reconnaître. Peut-être que l'atmosphère d'Uranus, quoique ce soit une planète, est composée de gaz semblables, puisqu'elle a un spectre qui n'est pas le spectre solaire.

La conclusion fondamentale qui se déduit de ces recherches est que les taches solaires sont des cavités remplies de vapeurs métalliques denses qui forment l'atmosphère solaire ; et comme la qualité de ces substances est la même au fond de la masse générale de l'atmosphère plus subtile qui se trouve au-dessus du niveau de ces cavités, on voit par là que la différence est due seulement à sa plus grande épaisseur. En effet, les phénomènes décrits ci-dessus sont plus sensibles dans les taches qui sont plus profondes, comme on le reconnaît à d'autres indices. Ainsi se trouve confirmée la théorie que nous avons exposée plusieurs fois dans d'autres circonstances, et d'après laquelle la photosphère plus brillante est formée de matière tenue en suspension dans l'atmosphère solaire gazeuse à l'état de précipité solide ou liquide, comme la vapeur d'eau reste suspendue dans l'air chez nous. Et comme toute vapeur doit produire des couches diverses de ces nuages à différentes hauteurs, ainsi on peut s'expliquer les différences d'intensité lumineuse que l'on observe dans les différentes régions des taches et de leurs noyaux. Il y aurait beaucoup d'autres choses à dire pour développer ces idées, mais les limites trop étroites d'un article ne nous permettent pas d'entrer dans les détails ; nous les réservons pour un autre travail que nous préparons sur le soleil.

(*Giornale di Roma*, 11 mai.)

Théorie cométaire de M. Tyndall. — *Observations de M. E. Carpmaël.* — L'intéressante théorie cométaire de M. Tyndall s'appuie sur une supposition difficilement compatible avec les lois du mouvement. Elle suppose que la queue d'une comète est « de la matière précipitée sur le faisceau de rayons solaires qui traverse l'atmosphère cométaire. » S'il en est ainsi, les dimensions linéaires d'une comète doivent être supérieures à la longueur de sa queue, c'est-à-dire, dans certains cas, doivent être de plus de 60 millions de milles. Une très-légère modification de la théorie de M. Tyndall obvierait à cette difficulté, et expliquerait également bien toutes les apparences observées. S'il y avait une atmosphère solaire extrêmement ténue, s'étendant beaucoup plus loin que l'orbite de la terre, et si, lorsqu'une comète s'approche du soleil et qu'elle est par conséquent exposée à une chaleur intense, son volume devenait comparable au volume du soleil, la chaleur du soleil serait interceptée dans la partie de l'atmosphère solaire qui serait dans l'ombre de la comète (laquelle, quoique transparente pour la lumière, est opaque pour la chaleur), des nuages actiniques seraient formés dans l'*atmosphère solaire* et donneraient ainsi l'apparence d'une queue à la comète. Si l'ombre de la comète était irrégulière, il pourrait y avoir plus d'une queue. La comète, après son passage au périhélie s'éloigne du soleil et en même temps se refroidit et se contracte graduellement ; la queue doit donc avoir la plus grande longueur et le plus grand éclat au périhélie ou peu après ; puis elle doit diminuer lentement et s'évanouir. (*Philosophical Magazine*.)

Observations de M. Gibbs. — Dans le dernier numéro du *Philosophical Magazine*, M. le professeur Tyndall a proposé une théorie d'après laquelle la tête et la queue visibles d'une comète sont un nuage actinique, résultant de la décomposition d'une vapeur par la lumière solaire. Cette théorie explique la ténuité extrême des comètes, leur polarisation, le mouvement et le développement de leurs queues.

Maintenant, si nous ne connaissions les comètes que par des observations à l'œil nu, cette théorie pourrait expliquer les phénomènes observés, et telle qu'elle est, elle augmente nos connaissances sur de la matière qui, si elle n'est pas de la matière cométaire, a du moins des analogies frappantes avec elle; mais je ne pense pas qu'elle explique les phénomènes cométaires tels qu'ils sont observés au télescope.

En premier lieu, tout à fait derrière le noyau, où l'on devrait, d'après cette théorie, trouver une région très-lumineuse, on observe ordinairement un espace obscur. De plus, la matière qui forme la

queue s'écoule ordinairement de la tête *du côté* du soleil; ceci a été spécialement remarqué dans la comète de Halley en 1836. Ensuite, Bond, parlant de la comète de Donati, dit que la matière, après être sortie du noyau, au lieu d'être aussitôt lancée dans la queue, à formé une épaisse nébulosité dans laquelle la matière lumineuse a continué de s'écouler pendant quelque temps. *Cette nébulosité s'étendait du côté qui regardait le soleil, et elle est restée dans le voisinage pendant plusieurs jours.* Lorsqu'elle eut acquis une certaine dimension, l'écoulement se fit principalement par les cornes d'un croissant de chaque côté en deux courants qui, se réunissant avec ceux qui sortaient d'autres enveloppes, formèrent les deux branches de la queue! Il y a ainsi plusieurs séries d'enveloppes qui s'élèvent en se portant *du côté* du soleil. Dans la comète de Donati on en a compté sept; dans la grande comète de 1861 on n'en a pas compté moins de onze; la force qui produit le soulèvement de ces couches est intermittente et finit par s'évanouir. M. Webb, en 1861, a remarqué l'affaissement des enveloppes sur le noyau; Herschel et Schrœter avaient observé la même chose dans la comète de 1811. D'après ces faits, je suis porté à croire que quoique l'hypothèse du professeur Tyndall explique quelques-uns des phénomènes, la vraie théorie est encore à découvrir. (*Ibidem.*)

Note sur la chaleur des étoiles, *par* M. WILLIAM HUGGINS, 18 février 1869. — Dans le courant de l'été de 1866, il m'est venu à la pensée que la chaleur reçue des étoiles par la terre pouvait être reconnue peut-être plus facilement que la chaleur solaire réfléchie par la lune. M. Becker (de MM. Elliott frères) prépara pour moi quelques piles thermo-électriques, et un galvanomètre très-sensible. Vers la fin de la même année, et pendant la première partie de l'année 1867, je fis des observations nombreuses sur la lune et sur trois ou quatre étoiles fixes.

J'avais l'intention de faire ces observations plus complètes, et de les étendre à d'autres étoiles. Je me suis abstenu jusqu'ici de les faire connaître; mais je n'espère pas pouvoir reprendre ces recherches avant plusieurs mois, et voilà pourquoi je me hasarde à exposer les observations dans la forme incomplète où elles sont.

Je me suis servi d'un galvanomètre astatique, sur l'aiguille supérieure duquel était fixé un miroir concave qui pouvait projeter l'image de la flamme d'une lampe sur une échelle placée à une certaine distance. Mais j'ai préféré habituellement observer directement l'aiguille au moyen d'une lentille placée de telle manière que les divisions mar-

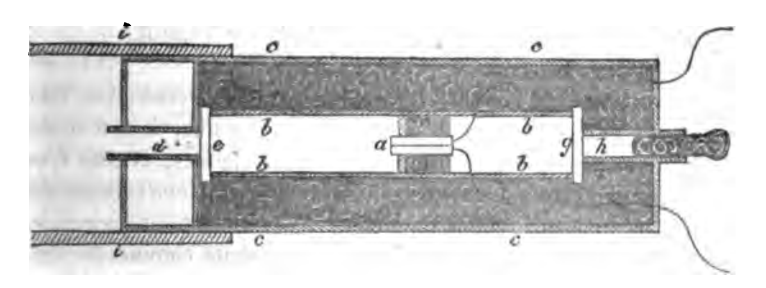
quées sur la carte étaient agrandies, et pouvaient être lues par l'observateur placé à une petite distance de l'instrument. On rendait la sensibilité de l'instrument aussi grande que possible en ajustant avec beaucoup de soin, de temps en temps, la force magnétique des aiguilles. On a trouvé que la délicatesse extrême de l'instrument était conservée d'une manière plus permanente lorsque les aiguilles étaient placées perpendiculairement au méridien magnétique pendant qu'on ne se servait pas de l'instrument. Ce qui prouve combien l'instrument était sensible, c'est que les aiguilles étaient déviées jusqu'à 90° lorsqu'on tenait entre le pouce et l'index deux bouts de fils de cuivre d'espèces différentes. Pour les étoiles dont les images dans le télescope étaient des points lumineux, les piles thermo-électriques étaient formées d'une ou deux paires d'éléments ; on se servait aussi pour la lune d'une grande pile contenant vingt-quatre paires d'éléments. Quelques-unes des dernières observations ont été faites avec une pile dont les éléments étaient des alliages de bismuth et d'antimoine.

La pile thermo-électrique était attachée à un réfracteur de huit pouces d'ouverture. J'ai pensé que lors même que le verre intercepterait quelques-uns des rayons de chaleur, cependant la température plus uniforme de l'air dans l'intérieur de la lunette et quelques autres circonstances diminueraient beaucoup la difficulté de préserver la pile contre les influences extérieures que si l'on employait un réflecteur.

La pile *a* était placée dans un tube de carton, *b* ; ce tube était renfermé dans un tube bien plus grand formé de feuilles de papier gris collées les unes sur les autres, *c*. L'espace entre les deux tubes était rempli de coton. A cinq pouces environ en avant de la surface de la pile était placée une plaque de verre (*e*) pour intercepter la chaleur qui aurait pu être rayonnée de l'intérieur de la lunette. Cette plaque était protégée par un double tube de carton, dont l'intérieur (*d*) avait environ un demi-douce de diamètre. La face postérieure de la pile était protégée d'une manière semblable par une plaque de verre (*g*). Le petit tube intérieur (*h*) derrière la plaque était bouché avec du coton ; on ôtait ce coton lorsqu'il le fallait pour chauffer la face postérieure de la pile, ce que l'on faisait en laissant entrer par le tube jusqu'à la pile la chaleur rayonnant de la flamme d'une bougie. L'appareil était maintenu à une distance d'environ deux pouces du tube de cuivre par lequel il était attaché au télescope avec trois pièces de bois (*i*), afin d'intercepter autant que possible toute communication par conduction avec le tube du télescope.

Les fils qui faisaient communiquer la pile avec le galvanomètre, placé à une certaine distance pour être préservé de l'influence des pièces

en fer du télescope, étaient recouverts de gutta-percha, autour de laquelle on avait enroulé du coton, et le tout était enveloppé de bandes de papier gris. Les vis du galvanomètre étaient renfermées dans un petit cylindre de gutta-percha, rempli de coton. Ces précautions étaient nécessaires, car la main en s'approchant des vis, ou même l'air plus froid qui entrait dans l'observatoire, et qui arrivait sur elles, suffisaient pour produire une déviation de l'aiguille plus grande que celle que l'on pouvait s'attendre à voir produire par les étoiles.



L'appareil était fixé à la lunette de manière que la face de la pile fut au foyer de l'objectif. On laissait l'appareil attaché à la lunette pendant plusieurs heures, ou quelquefois pendant plusieurs jours, les fils étant en communication avec le galvanomètre, jusqu'à ce que la chaleur se fût répartie uniformément dans l'appareil qui contenait la pile, ou que la pile se maintînt à zéro, ou restât déviée d'une manière stable à un ou deux degrés de zéro.

Lorsqu'on voulait faire des observations, on ouvrait le guichet du dôme, et on dirigeait, au moyen du chercheur, la lunette vers une partie du ciel près de l'étoile que l'on devait examiner, et où il n'y avait pas d'étoiles brillantes. Dans cet état de choses, on surveillait l'aiguille, et si en quatre ou cinq minutes il n'y avait pas de déviation de l'aiguille, alors, au moyen du chercheur on faisait parcourir à la lunette la petite distance nécessaire pour amener l'image de l'étoile exactement sur la face de la pile, ce dont on pouvait s'assurer par la position de l'étoile vue dans le chercheur. On maintenait l'image de l'étoile sur la petite pile au moyen d'un mouvement d'horlogerie adapté à la lunette. On observait alors l'aiguille pendant cinq minutes au plus ; presque toujours l'aiguille commençait à se mouvoir aussitôt que l'image de l'étoile tombait sur la pile. On faisait ensuite mouvoir la lunette de manière à la diriger de nouveau sur le ciel près de l'étoile. Généralement en deux ou trois minutes l'aiguille commençait à revenir à sa position primitive.

On faisait d'une manière semblable de douze à vingt observations sur la même étoile. Ces observations étaient répétées pendant plusieurs autres nuits.

La moyenne d'un certain nombre d'observations de Sirius, qui ne diffèrent pas beaucoup les unes des autres, a donné une déviation de l'aiguille de 2°.

Les observations de Pollux 1 ½°.

Aucun effet n'a été produit sur l'aiguille par Castor.

Régulus a donné une déviation de 3°.

Dans une observation, Arcturus a fait dévier l'aiguille de 3° en 15 minutes.

Les observations de la pleine lune n'ont pas été concordantes. Dans une nuit, un effet sensible a été indiqué par l'aiguille ; dans d'autres, les indications de chaleur étaient excessivement faibles, et elles n'ont pas été assez uniformes pour qu'on puisse leur accorder de la confiance.

Il faut dire que quelquefois on a observé des indications anormales, qu'on ne pouvait attribuer à une cause perturbatrice connue.

Les résultats ne sont pas rigoureusement comparables, car il n'est pas certain que la sensibilité du galvanomètre fût exactement la même dans toutes les observations ; cependant il n'y avait probablement pas de grandes différences.

Si les observations de la chaleur des étoiles étaient rigoureusement comparables, elles pourraient être précieuses, avec les spectres de leur lumière, pour nous aider à déterminer l'état de la matière qui émet la lumière dans différentes étoiles.

J'espère reprendre dans l'avenir ces recherches avec une plus grande lunette, et obtenir quelque valeur approchée de la quantité de chaleur que la terre reçoit des plus brillantes étoiles.

MINÉRALOGIE OPTIQUE.

Sur la structure du rubis, des saphirs, des diamants et de quelques autres minéraux. *par* MM. H.-C. Sorby et P.-J. Butler. — Depuis nombre d'années, M. Butler a eu l'occasion d'examiner beaucoup de rubis, de saphirs et de diamants ; il en a profité, pour former une collection très-intéressante, taillée et montée sous forme d'objets microscopiques. Il avait étudié avec beaucoup de soin les cavités à fluides que renfermaient ces pierres, et

avait vérifié bien des faits curieux. M. Sorby avait pendant quelque temps consacré beaucoup d'attention à la structure microscopique des cristaux, et publié dans le *Quarterly Journal de la Société géologique*, 1858, vol. XIV, p. 453, un travail où il établissait que leurs caractères microscopiques servent souvent à jeter beaucoup de lumière sur l'origine des roches. M. Butler ayant mis toute sa collection entre les mains de M. Sorby, pour qu'il en fît un examen attentif, ces deux messieurs convinrent de publier en commun une étude sur cette matière. Et comme M. Sorby avait antérieurement fait de nombreuses expériences sur la dilatation des liquides, et les avait décrites dans un travail publié dans le *Philosophical Magazine* (1), il profita de l'occasion pour rechercher les lois de la dilatation des fluides si intéressants que contiennent les cavités des saphirs.

Dans la description des faits divers, il sera bon de les considérer relativement aux principes généraux suivants :

1° La structure des différents minéraux considérés comme de simples objets microscopiques ;

2° Les caractères physiques des cavités à fluide, comme jetant de la lumière sur l'origine des minéraux ;

3° L'influence de quelques cristaux renfermés dans ces cavités sur la structure du minéral environnant.

SAPHIRS. — Au nombre des objets les plus intéressants que renferment les saphirs, sont les cavités à fluide. Leur présence occasionnelle a déjà été signalée par Brewster, qui en a rencontré une n'ayant pas moins d'un tiers de pouce de long, dont les deux tiers remplis d'un liquide qui se dilatait au point de remplir la cavité tout entière, quand on chauffait à 82° Fahr. (28° centigrades). Il crut ce liquide moins mobile que celui qu'il avait décrit dans la topaze, et ne put voir un second liquide dans la cavité. Bien que les auteurs eussent examiné plusieurs milliers de saphirs, ils n'avaient pas encore rencontré une cavité aussi considérable ; ils en avaient trouvé quelques-unes ayant $\frac{1}{16}$ de pouce de diamètre ; le plus grand nombre a beaucoup moins d'étendue ; quelques-unes sont excessivement petites ; et elles semblent contenir seulement le liquide si excessivement dilatable par la chaleur. Les dimensions de la bulle intérieure sont très-variables, selon la température. A la chaleur ordinaire d'une chambre, elle est quelquefois égale à la moitié de la capacité des cavités, tandis que, dans d'autres cas, les cavités sont tout à fait pleines. C'est spécialement

(1) Sur la dilatation de l'eau et des solutions salines à des températures élevées, août 1859, vol. XVIII, p. 81.

le cas des très-petites cavités, et ce qui, jusqu'à un certain point, résulte de la dilatation forcée du liquide. Mais si nous prenons seulement en considération les plus grandes cavités, la température nécessaire pour dilater le fluide au point de les remplir, varie de 20 à 32° cent. (68 à 90° Fahr.), et cela, non-seulement dans des cristaux différents, mais aussi, quoique en moindre proportion, dans le même échantillon. Les figures 1, 2, 3, 4 nous montrent la forme de ces cavités avec l'indication du grossissement de chacune, dans les différents cas. A la température ordinaire, la bulle de la cavité représentée par la figure 1 est d'environ la moitié de son diamètre, mais elle disparaît entièrement à 30°. En mesurant avec soin les dimensions de la cavité en divers sens, et en les comparant avec le diamètre de la bulle à 0° centigrade, on voit que le liquide se dilate de 100 à 152 quand


Fig. 1.


Fig. 2.

il est chauffé de 0 à 30° centigrades. La figure 2 est une cavité tubulaire, et montre parfaitement bien l'ébullition du liquide quand il se refroidit après avoir été dilaté jusqu'à remplir la cavité tout entière.

A la température ordinaire, le liquide occupe seulement à peu près la moitié de la cavité; mais chauffé au bain-marie à 32° centigrades, il la remplit tout entière. Il ne se forme de bulles que quand la température est tombée à 31°; et alors on voit subitement apparaître une quantité innombrable de petites bulles, qui s'élèvent à la partie supérieure et se réunissent; mais le liquide, au lieu de se contracter par continuation du refroidissement, reste encore quelque temps en

ébullition, comme le représente la figure. Deux autres grandes cavités, contenues dans le même échantillon, se comportent absolument de même, se remplissent, et entrent subitement en ébullition à une température presque absolument la même (voir la figure). Nous avons à peine besoin de dire que de telles cavités sont extrêmement rares, et offrent beaucoup d'intérêt, même quand on les considère comme de simples objets microscopiques, indépendamment de celui que présentent leurs caractères physiques. La figure 3 est une cavité tubulaire, de

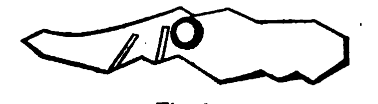


Fig. 3.

forme moins régulière ; elle est intéressante parce qu'il s'y trouve deux lames de saphir s'avançant en saillie dans la cavité de manière à la diviser presque en trois parties. A la température ordinaire, ces divisions empêchent le passage de la bulle d'une partie à l'autre ; mais en envoyant l'haleine sur l'objet au moyen d'un tube flexible, il se produit un léger accroissement de température qui dilate le liquide de façon à rendre la bulle tellement petite qu'elle puisse passer dans le compartiment voisin ; en répétant le procédé, on la fait ainsi passer jusqu'à l'autre bout. De telles lames se projetant dans les cavités sont très-communes. Il est indispensable de faire attention à ce fait, car autrement on pourrait aisément les prendre pour des cristaux de quelques autres substances renfermées dans la cavité ; cette circonstance, si elle se présente quelquefois, doit être du moins excessivement rare, puisque aucun cas bien caractérisé n'en est encore venu à notre connaissance.

En examinant des sections de saphir coupées dans un plan plus ou moins parallèle à l'axe principal du cristal, la double réfraction est si forte, qu'on voit deux images de chaque objet à une certaine distance au-dessous de la surface et que la vision en est confuse. On peut l'éviter en employant la lumière polarisée sans analyseur, et en disposant le plan de polarisation de façon à coïncider avec un des axes du cristal. On peut alors se servir de pouvoirs élevés avec une parfaite précision de contours ; et l'on découvre beaucoup de petites cavités, quelquefois des formes les plus irrégulières, comme dans la figure 4 ; et très-souvent leurs côtés sont tellement inclinés qu'ils reflètent totalement la lumière transmise, et paraissent noirs et opaques. Dans quelques échantillons beaucoup des cavités ont perdu leur liquide.

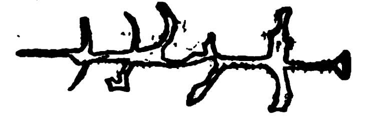


Fig. 4.

Outre ces cavités à fluides, il y a beaucoup de petits cristaux, et d'autres minéraux contenus dans les saphirs, mais en moins grand nombre que dans les rubis. Les plus remarquables sont de petits cristaux de disposition lamellaire, offrant souvent une forme triangulaire, avec un angle très-aigu. Ils sont très-minces et présentent les couleurs de lames minces; de sorte que, vus à la lumière réfléchie, ils ressemblent assez aux ailes diaprées du papillon. Examinés de profil, ils paraissent comme des lignes noires, et sont disposés parallèlement aux trois plans principaux du saphir, ainsi que le montre la figure 3. Ces petits cristaux des moindres cavités à fluide donnent à beaucoup de saphirs une apparence laiteuse à la lumière réfléchie, et quelque peu brune à la lumière transmise; et si on les dispose en zones relativement à la forme du cristal, ils présentent en quelque sorte des lignes de croissance.

Rubis. — Bien que le rubis et le saphir soient essentiellement le même minéral, toutefois leur structure est à beaucoup d'égards aussi caractéristiquement différente que leur couleur. Le nombre des cavités à fluides dans les rubis est beaucoup moindre; les grandes cavités sont très-rares, et contiennent seulement une sorte d'eau ou de solution saline aqueuse, comme le montre la quantité de dilatation quand l'échantillon est chauffé à la température de l'eau bouillante. On en rencontre parfois qui contiennent un fluide semblable à celui des saphirs; et quand ces cavités sont très-petites, elles sont extrêmement intéressantes, parce qu'elles montrent le mouvement spontané des bulles beaucoup mieux qu'aucun minéral connu jusqu'à ce jour. Ceci est peut-être, à un certain degré, dû à la nature du liquide, qui est plus mobile que les solutions salines aqueuses contenues dans les cavités du quartz, du granit et de la syénite. C'est manifestement un mouvement moléculaire analogue à celui qu'on remarque toutes les fois que de très-petites parcelles sont tenues en suspension dans un liquide de façon à acquérir toute liberté de mouvement; et la rapidité du mouvement dépend certainement des dimensions des particules. Si le diamètre des bulles dépasse $\frac{1}{10000}$ de pouce, le phénomène ne se produit pas d'une manière bien marquée; mais quand il est d'envi-

ron $\frac{1}{10000}$, les bulles sont animés d'un surprenant mouvement de va et vient, tellement rapide que l'œil peut à peine les suivre.

Le nombre de petits cristaux d'autres minéraux renfermés dans les rubis est souvent très-considérable. Il doit y en avoir au moins quatre espèces différentes ; mais il serait difficile de dire de tous quels ils sont. Quelques-uns sont des octaèdres très-bien caractérisés, diversement modifiés ; et, comme le montre la figure 5, leurs plans sont en

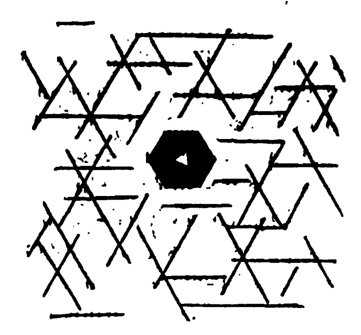


Fig. 5.

général disposés parallèlement aux plans du rubis, et aux petits cristaux lamellaires déjà mentionnés dans la description du saphir. Ces octaèdres sont sans influence sur la lumière polarisée ; et en général leur forme et leur caractère correspondent si étroitement avec ceux du spinelle que selon toute probabilité ils appartiennent à ce minéral. Nous les avons regardés pendant quelque temps comme des cavités à fluide angulaires, remplies de liquide ; mais quand on les coupe en sections transversales, on voit clairement qu'ils sont solides, quoique moins durs que le rubis. Beaucoup des autres cristaux qui s'y trouvent renfermés sont tellement arrondis de forme que, si ce n'était leur action sur la lumière polarisée, on pourrait aisément les confondre avec des cavités remplies de liquide. Beaucoup de ces cristaux arrondis sont incolores ; mais quelques-uns sont d'une couleur rouge-orange plus ou moins foncée ; ce ne sont certainement pas le même minéral que les cristaux incolores ou octaédriques ; et, selon toute probabilité, ceux qui sont minces et plats constituent un quatrième genre. Quand les lames de rubis viennent à alterner avec leurs axes dans des positions différentes, elles donnent naissance à de belles séries de raies colorées si on les examine à la lumière polarisée. (OGÉE. — *La suite au prochain numéro.*)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

—

Des effets de la force centrifuge sur les axes de rotation, *par* M. W.-J. MACQUORN RANKINE, C. E., L. D. D., F. R. S. — I. *Objet de cette communication.* — On s'est proposé de faire connaître, sous une forme convenable pour les applications pratiques, les résultats de l'étude mathématique des effets de la force centrifuge sur les longues lignes d'arbres de rotation. Ces effets n'ont pas encore été analysés, au moins à la connaissance de l'auteur, dans des travaux publiés, et cependant cette recherche est d'une haute importance pour la solidité, la durée et le travail économique des machines.

II. *De la rotation centrifuge en général.* — Représentons par A et B, dans la figure 1, deux supports fixes qui soutiennent les extrémités d'un arbre tournant, ayant la droite AB pour axe mathématique de rotation. La moindre flexion qui écarte l'arbre de la ligne AB donne naissance, d'une part, à une force centrifuge, et d'autre part, à une tension élastique qui combat la flexion et qui tend à ramener l'arbre à la ligne droite. Pour abréger, on peut appeler *raideur* cette résistance à la flexion. Lorsque la courbure est très-faible, la force centrifuge et

Fig. 1.

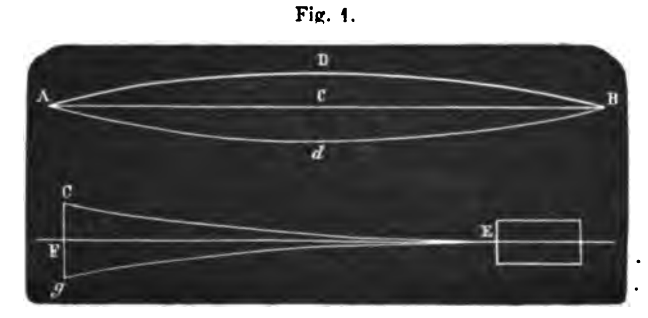


Fig. 2.

la raideur peuvent être regardées comme soumises à la même loi, et comme proportionnelles l'une et l'autre à l'amplitude de la flexion. Par conséquent, si l'une d'elles est la plus grande pour une flexion indéfiniment petite, elle doit garder sa supériorité, tant que la flexion n'est pas assez considérable pour modifier la loi de leur courbure. Il s'ensuit que si, pour une flexion indéfiniment petite, la force centri-

fuge est égale ou supérieure à la raideur, l'arbre doit constamment prendre une forme courbe et tournèr en arc autour de l'axe mathématique AB, comme le représentent les lignes ADB, AdB, à son détriment, ainsi qu'à celui de la machine et du bâti. Cette espèce de mouvement peut être appelée *une flexion centrifuge rotatoire*.

D'un autre côté, si pour une flexion indéfiniment petite, la raideur surpasse la force centrifuge, la flexion centrifuge rotatoire est impossible.

Les courbes EC, Eg (fig. 2) représentent la flexion centrifuge rotatoire de l'extrémité libre d'un arbre horizontal, engagé, par un seul de ses bouts, dans un support fixe E.

Pour un arbre dont la matière, la longueur et le diamètre sont donnés, et qui tourne avec une vitesse connue, il y a une limite de longueur au-dessous de laquelle la flexion centrifuge rotatoire est impossible.

III. *Nature générale de cette discussion.* — Les conditions mathématiques du problème conduisent à une équation différentielle linéaire du quatrième ordre, que l'on peut intégrer au moyen des fonctions circulaires et des expressions exponentielles. Les intégrales (comme on doit s'y attendre) sont d'une forme identique avec celles auxquelles Poisson est parvenu dans ses recherches sur les vibrations transversales des verges élastiques (*Traité de Mécanique*, II, § 528), et quelques-uns des résultats numériques, calculés par cet auteur, sont applicables au problème qui nous occupe. La relation entre les limites de longueur et de vitesse dépend de la manière dont l'arbre est porté. Les deux seuls cas dont nous ayons à parler ici sont représentés dans les figures 1 et 2, où l'arbre est fixé dans deux supports placés à ses extrémités, ou bien dans un seul support qui maintient une de ses extrémités. Les équations générales permettent cependant de résoudre le problème pour un nombre indéfini de modes de suspensions de l'arbre.

IV. Représentons par g la gravité (= 32,2 pieds ou $9^m,81$ par seconde); par H le module d'élasticité de la matière exprimé en unités employées pour la désignation de sa hauteur (environ 8 000 000 pieds ou 2 400 000 mètres, pour le fer forgé); par r le rayon de rotation de la section transversale de l'arbre autour de l'axe neutre (= le $\frac{1}{4}$ du diamètre pour un arbre cylindrique; le $\frac{1}{\sqrt{12}}$ du diamètre pour un arbre carré, etc.), et par a la vitesse angulaire (= $2\pi \times$ le nombre de révolutions par seconde).

Calculons une certaine longueur b comme il suit :

(1) $$b = \left(\frac{Hgr^2}{a^2}\right)^{\frac{1}{4}}.$$

La limite de longueur l au-dessous de laquelle la flexion centrifuge rotatoire devient impossible, est liée avec b, par une relation qui dépend de la manière dont l'arbre est supporté. Par exemple, si l'arbre est soutenu par ses deux extrémités,

(2) $$l = \pi b = 3{,}1416\ b.$$

Si l'arbre est soutenu par une seule extrémité,

(3) $$l = 0{,}595\,\pi b = 1{,}87b.$$

Dans les calculs pratiques, il peut être commode de remplacer $\frac{g}{a^2}$ par $\frac{A}{n^2}$; expression où n est le nombre des révolutions par seconde et $A = \frac{g}{4\pi^2} = 0{,}815$ pieds ou $0^m{,}248$ environ. C'est l'altitude atteinte par un pendule conique, lorsqu'il fait une révolution par seconde. On obtient ainsi pour la valeur de b :

(4) $$b = \left(\frac{HAr^2}{n^2}\right)^{\frac{1}{4}}.$$

Il est évident que r doit être exprimé par les mêmes unités de mesure que H et A; par des pieds, par exemple, si ces quantités sont exprimées en pieds.

Les formules inverses, destinées à donner la limite de la vitesse au-dessous de laquelle la flexion centrifuge rotatoire est impossible pour un arbre d'une longueur donnée l, s'obtiennent comme il suit.

Faites

(5) $b = 0{,}3183\ l$, pour un arbre porté par ses deux extrémités,

ou

(6) $b = 0{,}5347\ l$, pour un arbre porté par une seule de ses extrémités.

La limite de la vitesse, exprimée en révolutions par seconde, sera :

(7) $$n = \frac{r\sqrt{HA}}{b^2}.$$

Voici d'ailleurs les valeurs approximatives de HA, ainsi que ses racines carrées et quatrièmes, en mesures anglaises et françaises :

	HA	$\sqrt{HA}$	$HA^{\frac{1}{4}}$
Pieds. . . .	6 520 000	2 550	51
Mètres . . .	595 000	770	28

V. *Arbre chargé d'un poids additionnel.* Une masse additionnelle, par exemple, une poulie établie sur l'arbre, n'exerce que très-peu d'influence sur la force centrifuge, lorsqu'elle se trouve dans la position ordinaire, c'est-à-dire très-près du support.

On peut tenir compte de l'influence d'un corps additionnel tournant, uniformément distribué le long de l'arbre, en diminuant la hauteur H du module d'élasticité, dans le rapport qui existe entre le poids de l'arbre et celui de la charge totale.

L'influence d'une charge additionnelle rotatoire, appliquée à un point éloigné du support, n'a pas encore été discutée.

Ce problème est, au reste, résoluble au moyen des intégrales générales connues, mais il n'est pas d'une grande importance pratique; car quand un arbre est assez long et tourne assez rapidement pour que l'on juge nécessaire de prendre des précautions contre la flexion centrifuge rotatoire, la première de ces précautions doit être de placer très-près des supports les masses tournantes additionnelles.

(*Engineer.*) J.-B. VIOLLET.

MÉTÉOROLOGIE

Remarques sur les lois de M. Baxendell relatives à l'ozone atmosphérique, *par le professeur* W. STANLEY IEVONS, M. A. — En lisant les remarques de M. Baxendell sur l'ozone atmosphérique, il m'a semblé qu'on peut donner une explication simple de la relation qu'il découvre entre la hauteur des nuages et la quantité d'ozone à la surface de la terre, faits qui paraissent au premier abord n'avoir aucun rapport l'un avec l'autre. La quantité d'ozone qui se produit à la surface de la terre peut dépendre de trois circonstances :

1° L'intensité du courant d'air qui s'y fait sentir;

2° La proportion d'ozone qui y existe déjà;

3° Le degré auquel ce courant devient uniforme par son mélange constant.

Les observations aérostatiques de M. Glaisher prouvent, comme les météorologistes l'avaient prévu, que l'atmosphère se compose ordinairement de plusieurs couches d'air, séparées par des limites distinctes et qui ne se mélangent pas librement. L'ozone n'existe que dans la couche la plus basse où nous nous trouvons ordinairement à la surface du globe, et sa quantité, toutes choses égales d'ailleurs, est pro-

portionnelle à l'épaisseur de cette couche. C'est la hauteur du premier ensemble de nuages qui détermine ordinairement la limite supérieure de cette couche. Pendant mes observations particulières tant en Australie qu'en Angleterre, j'ai souvent remarqué que la fumée d'une grande ville ou de feux considérables de buissons ne parvient qu'à une hauteur limitée, et paraît, comme c'est en effet, former la base des nuages cumulus, qui sont la limite supérieure des courants ascendants. Maintenant, comme en mai, la hauteur de cette couche, d'accord avec les observations de M. Crosthwaite, est plus grande que dans aucun autre mois, c'est alors qu'une masse d'air plus considérable pourra venir successivement en contact avec le sol et fournir de l'ozone. Mais nous ne recueillerons un ample bénéfice de cet ozone que lorsque le mélange se continuera activement. A la nuit, l'air en contact avec la terre est plus froid que celui d'en haut, c'est pourquoi il tend à rester en une couche calme que l'on peut souvent reconnaître au brouillard ou à la fumée qu'elle contient. Cette couche sera rapidement privée d'ozone et imprégnée des exhalations organiques de la terre. De là naît l'état relativement malsain, et dans quelques climats la nature vénéneuse de l'air de la nuit, et l'on peut observer constamment qu'un vent modéré peut souffler au-dessus de nos têtes, comme le prouve la marche des nuages ou l'action du vent sur la cime des montagnes, sans altérer la couche qui reste calme à la surface de la terre. C'est ce qui fait que l'air est plus calme pendant la nuit que pendant le jour. Mais pendant les grands vents, les bouffées pénètrent près du sol et empêchent le calme, de sorte que, à mon avis, pendant un temps orageux, on ne pourrait pas observer l'absence d'ozone dans la nuit.

Pendant le jour, au contraire, la chaleur du soleil produit une circulation continuelle ou un transport de la masse d'air la plus basse au-dessus du niveau des cumulus. Chaque portion d'air est ainsi amenée successivement près du sol, et les substances organiques sont entraînées et oxydées. Pendant mes observations particulières sur l'ozone, j'ai nettement reconnu les imperfections de la méthode de mesure indiquée par M. Baxendell, et je suis entièrement d'accord avec lui que les variations mystérieuses de l'ozone ne seront connues que lorsqu'on aura non-seulement mesuré et réglé la quantité d'air amenée au contact du papier, mais encore considéré la variation de la source et la grandeur de l'accroissement.

(*Société littéraire et philosophique de Manchester. Séance du* 8 *novembre* 1868.)

Tableau des coefficients de dilatation de divers corps solides, par M. Fizeau.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$.	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40°}+10\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$.
Carbone (diamant)	0,00000118	1.44	0,000132
Charbon métallique (des cornues à gaz)	0,00000540	1.10	0,000551
Graphite (de Batongol)	0,00000786	1.01	0,000796
Anthracite (de Pensylvanie)	0,00002078	— 8.15	0,001996
Houille (de Charleroy)	0,00002782	2.95	0,002811
Paraffine (de Rangoon) fusible vers 56 degrés	0,00027854	99.26	»
Silicium (fondu)	0,00000763	1.60	0,000780
Soufre (de Sicile). Dilatation moyenne suivant l'angle de 54° 44' avec les trois axes du cristal	0,00006413	33.48	0,006748
Sélénium (fondu)	0,00003680	11.15	0,003792
Tellure (fondu)	0,00001675	5.75	0,001732
Arsenic (sublimé en cristaux fondus)	0,00000559	4.32	0,000602
Osmium (demi-fondu)	0,00000657	2.18	0,000679
Ruthénium (demi-fondu, poreux)	0,00000963	2.81	0000,991
Palladium (forgé, recuit)	0,00001176	1.32	0,001189
Rhodium (demi-fondu)	0,00000850	0.81	0,000858
Iridium (fondu)	0,00000700	0.79	0,000708
Platine (fondu)	0,00000899	0.78	0,000907
Platine-Iridium (fondu Ir = 0,1), métal du trépied à vis employé pour ces observations	0,00000884	0.76	0,000892
Or (fondu)	0,00001443	0.83	0,001451
Argent (fondu)	0,00001921	1.47	0,001936
Cuivre rouge { natif (du lac Supérieur)	0,00001690	1.83	0,001708
Cuivre rouge { des arts	0,00001678	2.05	0,071698
Cuivre jaune. (Cuivre = 71,5. Etain = 0,3. Plomb = 0,5.)	0,00001859	1.96	0,001879
Bronze. (Cuivre = 86,3. Etain = 9,7. Zinc = 4,0)	0,00001782	2.04	0,001802

11

Tableau des coefficients de dilatation des divers corps solides, par M. Fizeau. (Suite.)

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	COEFFICIENT de dilatation linéaire $\alpha_{\theta=40°}$	VARIATION du coefficient pour 1° $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$.	ALLONGEMENT de l'unité de longueur calculée de 0° à 100° $100\left(\alpha_{\theta=40°}+\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)$.
Nickel réduit par l'hydrogène et comprimé	0,00001279	0.71	0,001286
Cobalt réduit par l'hydrogène et comprimé	0,00001236	0.80	0,001244
Fer doux, employé pour les électro-aimants	0,00001210	1.85	0,001228
Fer réduit par l'hydrogène et comprimé	0,00001188	2.05	0,001208
Fer météorique (de Caille)	0,00001095	1.75	0,001113
Acier fondu (français) trempé	0,00001322	3.99	0,001362
Acier fondu (français) recuit	0,00001101	1.24	0,001113
Acier fondu (anglais) recuit	0 00001095	1.52	0 001110
Fonte de fer (grise)	0,00001061	1.37	0,001075
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87°40′) suivant l'axe du cristal	0,00001621	2.09	0,001642
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87°40′) normalement à l'axe du cristal	0,00001208	3.11	0,001239
Bismuth cristallisé (rhomboèdre de 87°40′) dilatation moyenne calculée	0,00001346	2.77	0,001374
Antimoine cristallisé (rhomboèdre de 117°8′) suivant l'axe du cristal	0,00001692	− 0.94	0,001683
Antimoine cristallisé (rhomboèdre de 117°8′) normalement à l'axe du cristal	0,00000882	1.34	0,000895
Antimoine cristallisé (rhomboèdre de 117°8′) dilatation moyenne calculée	0,00001152	0.58	0,001158
Étain de Malacca (poudre comprimée)	0,00002234	3.51	0,002269
Indium (fondu)	0,00004170	42.38	0,004594
Plomb (fondu)	0,00002924	2.39	0,002948
Thallium (fondu)	0,00003021	11.41	0,003135
Zinc distillé (poudre comprimée)	0,00002918	− 1.27	0,002905
Cadmium distillé (poudre comprimée)	0,00003069	3.26	0,003102
Aluminium (fondu)	0,00002313	2.29	0,002336
Magnésium (fondu)	0,00002694	6.84	0,002762

PHYSIQUE

—

Tableau des dilatations par la chaleur de divers corps simples métalliques, et de quelques composés hydrogénés du carbone, *par* M. H. Fizeau. — Sur quarante substances environ, dont les dilatations sont données dans le tableau précédent, près de la moitié sont étudiées pour la première fois. C'est le carbone sous différents états, tels que l'anthracite, la houille, la paraffine (jusqu'à présent le plus dilatable des corps solides), le silicium, l'arsenic, le sélénium, le tellure, l'iridium, le rhodium, le ruthénium, l'osmium, le nickel, le cobalt, le fer météorique, le bismuth et l'antimoine à l'état de cristaux rhomboédriques isolés, l'indium, le thallium, enfin le magnésium.

Sous le rapport des phénomènes de dilatation, les divers corps se rangent en deux catégories distinctes, l'une qui renferme les corps susceptibles de cristallisation dans le système cubique ou régulier, l'autre dans laquelle viennent se ranger tous les corps qui cristallisent dans un autre système quelconque. Un métal du premier groupe peut être fondu et coulé en lingot plus ou moins cristallin, sans cesser de présenter dans toutes les directions une seule et même dilatation, aussi bien que chacun des éléments cristallins qui le composent; c'est ainsi que se comportent l'or, l'argent, le cuivre, le platine, l'iridium, le plomb, le fer, le nickel, le cobalt, le magnésium, l'aluminium et quelques autres, dont les dilatations bien constantes ne varient pas d'un échantillon à l'autre du même métal. Mais il n'en est pas de même pour les métaux de la seconde catégorie, tels que l'étain, le zinc, le cadmium, l'indium, le bismuth, l'antimoine, le tellure et plusieurs autres; ces corps, en cristaux isolés, présentent, comme on le sait, des dilatations inégales dans diverses directions, et, lorsqu'ils sont coulés en lingots, ceux-ci étant formés de cristaux diversement situés, mais presque toujours orientés en plus grand nombre dans certains sens, il doit en résulter des dilatations inégales dans les diverses directions que l'on considère, circonstance qui rend bien compte des divergences que présentent les divers échantillons d'un même métal de ce groupe. Lorsque la cristallisation est tout à fait confuse et les cristaux très-petits, la dilatation devient, il est vrai, la même dans tous les sens, et égale à la dilatation moyenne; mais il en est rarement ainsi, et je ne suis parvenu pour ces métaux à des résultats bien sûrs qu'en produisant artificiellement ce genre d'homogénéité, c'est-

à-dire en comprimant fortement le métal, préalablement réduit en poudre ou en limaille fine ; c'est ainsi que les déterminations ont été faites pour plusieurs de ces métaux, notamment pour l'étain, le zinc et le cadmium, lesquels se comportent alors comme des métaux appartenant au système régulier.

La méthode d'observation et l'instrument construit par M. Soleil ont été décrits dans les *Comptes rendus*, t. LVIII et LXII.

Les limites de température entre lesquelles les mesures ont été effectuées sont généralement comprises entre 10 et 80 degrés, et les longueurs des échantillons observés ont varié de 2 à 16 millimètres, dimensions qui pourraient être considérées comme bien faibles, si l'on ne faisait pas remarquer que l'instrument accuse nettement des variations de longueur qui ne dépassent pas 1/30000 de millimètre.

ÉLECTRICITÉ

—

Rapport de M. Gaugain sur l'unité de résistance. — Le *Journal des télégraphes* vient de publier dans son bulletin un rapport intéressant de M. Gaugain sur l'unité de résistance. L'administration des lignes télégraphiques françaises, ayant été invitée à adopter l'unité de résistance choisie par l'Association britannique, a chargé M. Gaugain de traduire tous les documents fournis par l'Association. La commission de perfectionnement du matériel télégraphique a été saisie de ces documents qui sont très-étendus, elle les a discutés et, à la suite de cette discussion, elle a approuvé à l'unanimité le rapport de M. Gaugain dans sa séance du 13 février 1867. Nous allons reproduire les parties les plus importantes de ce rapport.

L'état de la question y est d'abord exposé de la manière suivante. L'on a proposé à diverses époques une multitude d'unités différentes ; mais aujourd'hui il n'y en a réellement que deux qui paraissent susceptibles d'être adoptées généralement : l'unité à mercure de Siemens et l'unité proposée par l'Association britannique.

L'unité de Siemens est une colonne de mercure pur d'un mètre de longueur et d'un millimètre carré de section.

Il est impossible d'expliquer en peu de mots ce que représente l'unité de l'Association britannique, et la définition suivante, indiquée par M. Flœming Jenkin dans le rapport de 1865 (p. 9), est la plus simple qu'il ait pu trouver. « L'unité de résistance absolue mètre-se-

« conde est telle que le courant produit dans un circuit de cette résis-
« tance, par la force électromotrice d'une barre droite d'un mètre de
« longueur qui se déplace à travers un champ magnétique ayant pour
« intensité l'unité d'intensité (1) perpendiculairement aux lignes de
« force et à sa propre direction, développerait dans ce circuit, en une
« seconde de temps, une quantité de chaleur équivalente à l'unité *abso-*
« *lue* de travail, en supposant qu'il ne se produise aucun autre
« travail ou aucun autre effet équivalent à un travail. D'après les
« expériences du docteur Joule, la quantité de chaleur équivalente à
« l'unité absolue de travail est la quantité nécessaire pour élever d'un
« degré centigrade 0,0002405 grammes d'eau prise à son maximum
« de densité. »

L'unité adoptée par l'Association britannique est égale à dix millions de mètres-seconde.

Pour établir un étalon matériel qui représente cette unité, la commission anglaise a déterminé d'abord avec beaucoup de soin la valeur en unités *absolues* de la résistance d'un certain fil de fer, puis au moyen de ce fil de fer, elle a construit la bobine étalon équivalent à 10^7 mètres secondes.

La commission anglaise ne croit pas que la véritable valeur en mesure *absolue* de cet étalon puisse différer notablement de celle qui lui a été attribuée; mais quand même de nouvelles déterminations, faites par des méthodes plus précises, viendraient à démontrer plus tard que l'étalon matériel de l'Association britannique ne représente pas réellement 10^7 mètres-seconde on ne le modifierait pas, on se bornerait dans les applications scientifiques où cela deviendrait nécessaire, à faire usage d'un coefficient pour transformer en mètres-sec, les unités de résistance mesurées au moyen de l'étalon. La commission propose même, pour éviter toute équivoque, de donner à cet étalon un nom qui ne rappelle pas son origine, de le nommer, par exemple, unité BA (de l'Association britannique) ou *ohmad.*

Dans le cas où l'étalon viendrait à être perdu ou détérioré, et où il serait, par conséquent, nécessaire de le reproduire, la commission anglaise pense qu'il serait plus sûr de recourir aux moyens chimiques que de répéter les expériences qui ont servi de base à sa détermination. On pourrait donc procéder pour l'unité de l'Association britannique comme on le ferait pour une unité tout à fait arbitraire.

Après l'exposé qui précède, M. Gaugain discute les raisons que la commission anglaise fait valoir en faveur de l'unité dont elle a fait choix et conclut dans les termes suivants :

(1) Définition de Gauss.

En définitive, il nous paraît complétement indifférent que l'on adopte l'une ou l'autre des deux unités proposées. Si l'on n'avait pris encore aucun parti dans les autres pays, nous nous prononcerions pour l'unité de Siemens, parce qu'elle offre à l'esprit une idée plus nette que l'unité de l'Association britannique; mais s'il est vrai qu'en Angleterre, en Amérique, en Allemagne, dans l'Inde et l'Australie, on soit généralement disposé à accepter cette dernière unité (ainsi que paraissent le croire les auteurs du rapport de 1864), nous conseillerons à l'Administration française de l'adopter également, parce qu'il nous paraît avant tout désirable que la même unité soit admise par tout le monde.

Nous pensons, toutefois, qu'avant de prendre une décision, il est utile de faire une enquête auprès des administrations des lignes télégraphiques les plus importantes et de s'assurer de leurs véritables dispositions.

On eût pu croire qu'en raison de l'importance philosophique des déterminations qui servent de base au système absolu, ce système aurait été accueilli avec empressement, sinon par les hommes pratiques, du moins par les savants. Or, il ne paraît pas qu'il en ait été ainsi. De tous les savants que la Compagnie anglaise a consultés, deux seulement ont répondu, MM. Werner Siemens et Kirchhoff; le premier persiste à donner la préférence à l'unité à mercure qu'il a lui-même mise en avant; le second ne croit pas qu'il soit nécessaire de faire un choix entre les deux unités proposées.

M. K.-H. Weber n'a pas fait connaître son opinion à la commission anglaise, mais M. Siemens affirme, dans un mémoire récemment publié (mars 1866, *Poggendorff's Annalen*), que l'auteur du système absolu lui-même est d'avis que l'on adopte l'unité à mercure, et que l'on se borne à faire connaître aussi exactement que possible le rapport qui existe entre cette unité et l'unité absolue.

Le *Journal des Télégraphes* ne fait pas connaître le résultat de l'enquête dont il est question dans le rapport et ne dit pas quelle unité a été définitivement adoptée par l'administration française.

Sur l'électrophore et sur l'induction électrostatique, *par M. le professeur* G. Cantoni. — *Conclusions.* — De ce qui a été exposé jusqu'ici, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes, qui résument l'objet de ce mémoire : I. La théorie de l'électrophore, telle qu'elle est exposée dans beaucoup de traités de physique ou d'électricité, est incomplète ou vicieuse, comparée à celle donnée par Volta, laquelle ouvrait clairement la voie aux machines modernes

d'électricité statique. II. Dans la manœuvre d'un électrophore, la communication avec le sol n'est pas nécessaire, de même qu'elle ne l'est pas dans la manœuvre bien réglée des machines électriques à frottement et à induction. Toutes ces machines peuvent manœuvrer comme des sources inépuisables d'électricité, sans qu'elles communiquent avec la terre. III. Toutes les fois qu'un corps, mauvais conducteur, s'électrise, soit par frottement direct, soit par communication, il se polarise de manière à présenter les deux tensions contraires sur les deux faces; et quand deux ou plusieurs corps non conducteurs s'électrisent entre eux, de quelque manière que ce soit, chacun d'eux se polarise de même. IV. Dans les corps non conducteurs électrisés, il n'est pas possible d'avoir séparément les deux électricités contraires, chacune de leurs parties présentant la polarité; de même qu'il n'est pas possible de séparer les deux actions polaires opposées dans un corps magnétique. V. La théorie commune des condensateurs électriques suppose faussement que les faces du corps isolant prennent la même électricité que l'armature qui leur est appliquée; puisque le corps isolant se polarise dans un sens contraire à celui des armatures elles-mêmes. VI. Quand on décharge un condensateur, il se produit en même temps une décharge d'induction en sens contraire, qui donne lieu à une nouvelle polarisation du corps isolant; mais opposée à celle qu'il avait avant la décharge, et de cette manière il peut donner une série de décharges, à la manière d'un électrophore. VII. Lorsque les corps bons conducteurs paraissent électrisés par induction, ils révèlent seulement la polarisation du corps isolant qui les enveloppe. VIII. L'induction électrostatique, suivant la doctrine de la polarisation, est tout à fait analogue à l'induction magnétique; elles se rattachent ainsi l'une et l'autre à la doctrine de l'induction électro-dynamique.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 24 MAI.

Séance presque nulle dans l'audition et qui nous apportera peut-être encore un énorme compte-rendu, tant la séance écrite diffère de la séance parlée.

— Nous croyons que M. Dubrunfaut se défend d'avoir emprunté à M. Berthelot sa théorie de la sursaturation ou des états isomériques des substances dissoutes.

— Un jeune ingénieur des mines, M. Lévy, adresse, en collaboration avec un de ses collègues, une étude sur la géologie de la Hongrie.

— M. Chevreul demande que M. Cahours soit adjoint en remplacement de M. Pelouze à la commission chargée du rapport sur les recherches de M. Houzeau relatives à l'ozone.

— M. Becquerel fait hommage, au nom de M. du Moncel, du petit volume qu'il vient de publier à la librairie de M. Gauthier-Villars, sur le câble transatlantique considéré surtout au point de vue du système adopté pour la transmission de l'électricité. Nous y reviendrons dans une prochaine livraison.

— A l'occasion de la note de M. Rayet sur la météorologie de l'isthme de Suez, M. Buys-Bullot constate que le desséchement du lac de Harlem, dont la superficie était de 19 000 hectares, a augmenté d'un demi-degré la température moyenne de l'été des régions environnantes et diminué de la même quantité la température de l'hiver. M. le maréchal Vaillant croit que les prévisions de M. Rayet sur la transformation de l'isthme de Suez sont prématurées, et que, pour la mettre en évidence, il faudra plusieurs années d'observation. Quand le jeune astronome a traversé l'isthme, la Méditerranée n'avait pas encore envahi le lac Timsah et les lacs Amers; il n'a donc pu entrevoir que l'influence du canal d'eau douce et des plantations nombreuses faites dans les régions que ce canal arrose. Il semble vrai que cette influence se manifeste par l'apparition de brouillards sur les bords du canal et par la rareté moins grande de la pluie. Quoi qu'il en soit, la note de M. Rayet a un intérêt réel; les données sur les climats des trois stations principales Port-Saïd, Ismaïlia, Suez, résultats de trois années d'observations, serviront de point de départ et de comparaison entre le passé et l'avenir. Voici les moyennes diurnes :

PORT-SAID :	baromètre	$760^{mm},67$;	thermom.	$20°,60$;	psychromètre	0,71.
ISMAILIA	—	759,96	—	20,52	—	0,68.
SUEZ	—	760,94	—	20,35	—	0,59.

— M. d'Abbadie demande qu'on invite les officiers du *Jean-Bart* à faire dans chacune de leurs traversées de l'Atlantique un sondage en mer profonde. On sait que le commandant Dayman a rencontré une profondeur de 14 000 mètres, et il importe grandement de multiplier ces données très-intéressantes pour la physique du globe.

— M. Le Verrier présente : au nom de M. Martin de Brettes, une suite à ses premières recherches sur la similitude des trajectoires des projectiles; au nom de M. Winnecke, le petit volume dans lequel il a consigné les résultats de ses observations sur les aurores boréales; au nom de Mohn, le zélé directeur de l'Institut météorologique de Norwége, une

étude des orages survenus dans cette contrée en 1868. Cette région se partage en six zones assez distinctes pour qu'en deçà et au delà des parallèles qui les séparent, on constate des différences sensibles de climat. Les orages s'étendent à toutes les latitudes, jusqu'aux frontières extrêmes; ils semblent même être plus fréquents aux limites qui séparent la Norwége de la Russie septentrionale. Quelle est leur source ou leur cause? Rien ne l'indique encore, le phénomène reste entouré de mystères impénétrables, ou reste livré à l'imprévu.

— M. le docteur René Blache fait hommage d'un mémoire sur les maladies de cœur chez les enfants, étudiées à l'aide de tous les moyens de la science moderne.

— M. Péligot dépose, au nom de M. Hervé Mangon, la seconde partie de ses recherches sur les limons charriés par les cours d'eau. Ses premières études avaient été faites sur la Loire et ses principaux affluents, sur le canal de Carpentras et sur la Durance. Elles l'avaient amené à cette conclusion extraordinaire qu'une seule rivière, la Durance, porte chaque année à la mer DIX millions de mètres cubes de limon contenant autant d'azote que CENT MILLE tonnes de guano, et autant de carbone que pourraient en fixer par an QUARANTE-SEPT MILLE HECTARES de forêt. Ses nouvelles études ont embrassé le Var, la Marne et la Seine; les nombres que nous donnerons quand nous aurons le mémoire sous les yeux sont, relativement aussi, extraordinaires. Il est donc vrai que tous les cours d'eau vont perdre dans la mer des volumes énormes de limon grandement fécondant, qu'il faut le soustraire autant qu'il est possible pour le rendre par le colmatage au sol dont il accroîtra la richesse dans une proportion énorme.

— M. Tresca lit un nouveau mémoire sur le poinçonnage et l'écoulement des corps solides. Le résumé nous parvient trop tard pour paraître aujourd'hui.

— Une commission composée de cinq membres, MM. Combes, général Morin, Phillips, Dupin, Robert, est chargée de rédiger le programme du prix de mécanique appliquée, fondé par M. Fourneyron.

— M. le général Morin lit une note sur les heureux résultats de la ventilation établie dans les ateliers de filature et de tissage de M. Fournet à Lisieux. M. Fournet occupe 400 ouvriers, et leur état sanitaire laissait beaucoup à désirer. Indépendamment de la purification de l'air, de la respiration incomparablement plus facile, de la régularisation de la température, les bons effets de la ventilation se sont manifestés d'une manière saillante et presque imprévue. Le nombre des malades a beaucoup diminué; c'est à peine si depuis six mois trois ou quatre ouvriers sont indisposés à la fois; la somme dépensée en médicaments, qui s'é-

levait à 4 ou 5 000 fr. par an, n'est que de quelques centaines de francs; la quantité de pain vendue par les boulangers s'est accrue de près d'un quart; le produit du travail s'est élevé de 10 pour cent, etc., de telle sorte que M. Fournet, qui ne croyait faire qu'un acte d'humanité ou de bienfaisance, a réalisé un bénéfice très-appréciable, et qui sera plus grand encore là où les travaux de ventilation se feront en même temps que les constructions de l'atelier.

— M. Balard présente : au nom de Bourgois, une note sur un procédé nouveau de détermination de l'indice de réfraction des lames transparentes parallèles; au nom de M. Barret, un moyen de préparer rapidement, et économiquement, en grande quantité, l'acide propionique ou métacétique. Cet acide, comme ses congénères, l'acide acétique, l'acide pyrogallique, l'acide butyrique, l'acide valérique, etc., est un des produits de la distillation du bois. Pour isoler tous ces acides, M. Barret a eu l'heureuse idée de les transformer dans leurs éthers correspondants qu'il décompose ensuite par la baryte. Nous reviendrons sur ce procédé ingénieux et utile.

— M. Jamin communique quelques expériences de M. Carré sur un curieux moyen de rendre aux écritures anciennes la propriété de pouvoir être de nouveau copiées mécaniquement. Il consiste à traiter les écritures vieillies par l'acide chlorhydrique dilué. Il a pu copier ainsi des autographes qui dataient de deux, trois, cinq et même vingt ans. Mais au delà d'une certaine vétusté l'acide chlorhydrique devient impuissant. Une lettre de 1789 s'est montrée tout à fait rebelle au réactif.

—

Complément de la dernière séance.

Un mathématicien anglais, M. Crofton, avait démontré ce théorème nouveau et très-curieux de calcul intégral : Soit un contour convexe de forme quelconque dont la longueur totale est L et qui renferme une aire A; si l'on appelle a l'angle des deux tangentes menées d'un point extérieur (x, y) à ce contour, on aura l'intégrale

$$\int\int (a - \sin a)\, dx\, dy = \frac{1}{2} L^2 - \pi A,$$

pour toute la surface du plan extérieur au contour; x et y désignant des coordonnées rectangulaires. M. Serret est arrivé par un tour de force d'analyse vraiment original à démontrer que ce théorème subsiste encore lorsque le contour convexe L, au lieu d'être une courbe continue, est formé de parties droites ou courbes faisant entre elles des angles quelconques.

— M. Daubrée terminait ainsi sa note sur une exploitation d'étain remontant à une époque immémoriale, et dont on a trouvé des indices presque certains dans les gisements de kaolin de La Lizolle et d'Échassières (Allier) : « Ce minerai d'étain dépourvu d'éclat métallique est disséminé en grains très-petits et très-peu nombreux dans les gangues pierreuses; il est si peu apparent qu'il pourrait échapper à l'œil de plus d'un minéralogiste de notre époque... C'est un nouvel exemple, et des plus remarquables de la perspicacité tout à fait surprenante avec laquelle nos ancêtres, à une époque extrêmement reculée, savaient se diriger dans la recherche des mines et de leur exploitation.

— Après avoir constaté avec bonheur que les découvertes d'analyse spectrale de MM. Janssen, Lockyer et Secchi l'ont débarrassé à tout jamais de la vaste atmosphère extérieure, fortement absorbante et réfringente, que lui opposait M. Kirchhoff, pour mettre à la place la mince couche irrégulière d'un gaz très-peu dense, presque monochromatique, entièrement subordonné aux phénomènes de la photosphère, M. Faye rappelle qu'il avait été conduit à cette même théorie par la simple étude mécanique des lois de la rotation de l'atmosphère solaire déduites des mesures de M. Carrington, et des photographies de l'Observatoire de Kew. Il exprime le vœu que les observations solaires de Kew seront continuées longtemps encore.

— M. R. Clausius fait hommage du second volume de ses mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur, traduits par M. F. Folie, professeur à l'École industrielle de Liége, 2 vol. in-12. Paris, Eugène Lacroix, 57, rue des Saints-Pères. Cette seconde série comprend les mémoires suivants : 1° Introduction à la théorie mathématique de l'électricité. 2° Sur l'équivalent dynamique d'une décharge électrique et l'échauffement qu'elle produit dans le fil conducteur. 3° Sur le changement d'état intérieur qui a lieu pendant la charge dans la couche isolante d'un carreau de Franklin ou d'une bouteille de Leyde, et sur l'influence de ce changement sur les phénomènes de la décharge. 4° Sur le travail produit et la chaleur engendrée dans le conducteur par un courant électrique stationnaire. 5° Sur l'application de la théorie mécanique de la chaleur aux phénomènes thermo-électriques. 6° Sur la conductibilité électrique dans les électrolytes. 7° Sur les mouvements moléculaires admis pour l'explication de la chaleur. 8° Sur les longueurs moyennes des chemins parcourus par les molécules dans le mouvement moléculaire des corps. 9° Sur la conductibilité des corps gazeux pour la chaleur. 10° Sur la nature de l'ozone. Dans sa lettre à l'Académie, M. Clausius disait : « On a très-souvent, dans ces derniers temps, émis l'opinion que la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, etc., ne sont que di-

verses formes d'une seule et même force, et que l'on peut transformer ces agents l'un dans l'autre. Mais je crois qu'il faut prendre garde de ne pas énoncer d'une manière trop générale et trop vague de telles opinions, et chercher au contraire à en bien préciser le sens. Quant à l'électricité, il me semble que ce n'est pas l'électricité elle-même, mais le mouvement de l'électricité qui se transforme en chaleur. » M. Clausius distingue donc l'électricité du mouvement de l'électricité, il doit distinguer de même la chaleur du mouvement de la chaleur, la lumière du mouvement de la lumière, le magnétisme du mouvement du magnétisme. Mais c'est bien compliquer les choses. Il n'y a dans ces divers phénomènes que des molécules éthérées ou matérielles en mouvement ; et les phénomènes, lumière, chaleur électricité, magnétisme ne peuvent être attribués isolément ni aux molécules, ni aux mouvements, mais bien aux molécules en mouvement, ou aux mouvements spécifiques des molécules. Et comme ce sont bien ces mouvements qui se transforment l'un dans l'autre, rien n'empêche de dire que l'un des phénomènes se transforme dans les autres. La distinction de M. Clausius peut cependant avoir un sens quand le mouvement passe des molécules éthérées aux molécules matérielles, comme dans l'électricité et le magnétisme.

— M. le docteur Lafitte communique une observation d'un cystercèque de la paume de la main.

— M. Chevrier a étudié avec soin les propriétés du chlorosulfure de phosphore $PSCl^3$, liquide incolore, d'une odeur vive et irritante, qui bout à 124°,5, dont la densité est 1,636 ; très-réfringent (son indice de réfraction est 1,5593), que le courant électrique ne décompose pas, qui se décompose par la chaleur en laissant déposer du soufre. M. Chevrier a étudié, en outre, l'action exercée sur lui par les métaux, les oxydes métalliques, divers agents oxydants, et son action sur l'acétate de soude.

— Les principaux nombres déduits des recherches de M. P. de Gasparin sur l'acide phosphorique des sols arables engagé dans des combinaisons inattaquables par l'eau régale, sont : sables granitiques très-maigres de l'Ardèche, près Annonay, 24 000 kilogrammes par hectare ; alluvions de la Durance, 16 000 ; diluvium siliceux du littoral méditerranéen, 20 000 ; argiles marneuses de la vallée de l'Arve, ou *Diot*, Savoie et Suisse, 5 000.

— La note sur le moyen de diminuer le nombre des abordages en mer, par la disposition des feux, était de M. Tronsens, de Saint-Omer, nous l'avons déjà publiée dans *les Mondes*. — F. MOIGNO.

Paris.—Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Réception à l'Académie Française de M. Claude Bernard. — Le discours du récipiendaire était bien au-dessus de la portée de l'auditoire qui l'écoutait, et il n'a pas pu être grandement applaudi; mais il gagne à être lu, et nous lui faisons volontiers quelques emprunts. Son exorde par insinuation est vraiment heureux et habile.

« En m'appelant à l'honneur de siéger parmi vous, votre indulgence m'inspire un sentiment de reconnaissance d'autant plus vif, que la pensée même de mon insuffisance littéraire ne saurait venir le troubler. C'est l'homme de science que vous avez élu, vos suffrages bienveillants ont voulu honorer en moi l'Académie à laquelle j'appartiens, et perpétuer cette union des sciences et des lettres que vous n'avez cessé de consacrer par une tradition constante.

On a raison de dire que les lettres sont les sœurs aînées des sciences. C'est la loi de l'évolution intellectuelle des peuples qui ont toujours produit leurs poëtes et leurs philosophes avant de former leurs savants. Dans ce développement progressif de l'humanité, la poésie, la philosophie et les sciences expriment les trois phases de notre intelligence, passant successivement par le sentiment, la raison et l'expérience; mais, pour que notre intelligence soit complète, il faut encore qu'une élaboration s'accomplisse en sens inverse et que l'expérience, en remontant des faits à leurs cause, vienne à son tour éclairer notre esprit, épurer notre sentiment et fortifier notre raison. Tout cela prouve que les lettres, la philosophie et les sciences doivent s'unir et se confondre dans la recherche des mêmes vérités; car, si dans le langage des écoles, on sépare, sous le nom de *sciences de l'esprit*, les lettres et la philosophie des sciences proprement dites, qu'on appelle les *sciences de la nature*, ce serait une grave erreur de croire qu'il existe pour cela deux ordres de vérités distinctes ou contradictoires, les unes philosophiques ou métaphysiques, les autres scientifiques ou naturelles. Non, il ne peut y avoir au monde qu'une seule et même vérité, et cette vérité entière et absolue que l'homme poursuit avec tant d'ardeur ne sera que le résultat d'une pénétration réciproque et d'un

accord définitif de toutes les sciences, soit qu'elles aient leur point de départ en nous dans l'étude des problèmes de l'esprit humain, soit qu'elles aient pour objet l'interprétation des phénomènes de la nature qui nous entourent.

Les sciences de l'esprit ont dû se manifester d'abord, et ont été ainsi appelées les premières à régner sur le monde; mais, aujourd'hui, dans leur gigantesque essor, les sciences de la nature remontent jusqu'à elles et veulent les pénétrer en les éclairant par l'expérience.

La physiologie, qui explique les phénomènes de la vie, constitue une science en quelque sorte intermédiaire qui prend ses racines dans les sciences physiques de la nature, et élève ses rameaux jusque dans les sciences philosophiques de l'esprit. Elle paraît donc naturellement destinée à former le trait d'union entre les deux ordres de sciences, ayant son point d'appui solide dans les premières, et donnant aux dernières le support qui leur est indispensable. Voilà pourquoi les progrès rapides et brillants de la physiologie contemporaine excitent un intérêt général, et appellent de plus en plus l'attention sérieuse des philosophes et de tous ceux qui, comme vous, messieurs, se tiennent dans les hautes régions de la pensée et de l'esprit. C'est à cette circonstance heureuse que je suis redevable, sans aucun doute, d'avoir été distingué par vous au milieu de mes savants confrères. Vous avez perdu un physiologiste éminent, un académicien célèbre, et vous avez pensé qu'en admettant parmi vous un homme qui s'est voué à la culture de la même science, vous rendriez un hommage plus éclatant à la mémoire de celui que vous regrettez. »

Dans l'éloge un peu gêné qu'il a fait de son prédécesseur, M. Flourens, nous avons remarqué l'analyse de ses études sur l'intelligence et l'instinct.

« Quel admirable spectacle que cette manifestation de l'intelligence depuis l'apparition de ses premiers vestiges jusqu'à son complet épanouissement, manifestation graduée dans laquelle le physiologiste voit les diverses formes des fonctions nerveuses et cérébrales s'analyser en quelque sorte d'elles-mêmes et se répartir chez les différents animaux suivant le degré de leur organisation ! D'abord, au plus bas degré, les manifestations instinctives, obscures et inconscientes ; bientôt l'intelligence consciente apparaissant chez les animaux d'un ordre plus élevé ; et enfin chez l'homme l'intelligence éclairée par la raison, donnant naissance à l'acte rationnellement libre, acte le plus mystérieux de l'économie animale et peut-être de la nature entière. . . . . .

Il y a donc des intelligences innées; on les désigne sous le nom d'*instincts*. Ces facultés inférieures des centres fonctionnels et des cen-

tres instinctifs sont invariables et incapables de perfectionnement; elles sont imprimées d'avance dans une organisation achevée et immuable et sont apportées toutes faites en naissant, soit comme conditions immédiates de la viabilité, soit comme moyens d'adaptation à certains modes d'existence nécessaires pour assurer le maintien et la fixité des espèces.

Mais il en est tout autrement des facultés intellectuelles supérieures; les lobes cérébraux, qui sont le siége de la conscience, ne terminent leur développement et ne commencent à manifester leurs fonctions qu'après la naissance. Il devait en être ainsi; car, si l'organisation cérébrale eût été achevée chez le nouveau-né, l'intelligence supérieure eût été close comme les instincts, tandis qu'elle reste ouverte au contraire à tous les perfectionnements et à toutes les notions nouvelles qui s'acquièrent par l'expérience de la vie. Aussi allons-nous voir, à mesure que les fonctions des sens et du cerveau s'établissent, apparaître, dans ce dernier, des centres nerveux fonctionnels et intellectuels de nouvelle formation réellement acquis par le fait de l'éducation. . .

Ici la physiologie vient donc justifier le sentiment du poëte latin en démontrant que, pendant le jeune âge, le cerveau en voie de développement est, semblable à la cire molle, apte à recevoir toutes les empreintes qu'on lui communique, comme la jeune pousse de l'arbre prend également toutes les directions qu'on lui imprime. Plus tard, alors que l'organisation est plus avancée, les idées et les habitudes sont, ainsi qu'on le dit, enracinées, et nous ne sommes plus maîtres ni de faire disparaître immédiatement les empreintes anciennes ni d'en former de nouvelles.

L'organisation nerveuse de l'homme se ramène en définitive à quatre ordres de centres : les centres fonctionnels, les premiers formés, tous inconscients et dépourvus de spontanéité ; les centres instinctifs, conscients et doués de manifestations irrésistibles et fatales ; les centres intellectuels, acquis d'une manière volontaire et libre, mais devenant par l'habitude plus ou moins automatiques et involontaires; enfin, au sommet de toutes ces manifestations, se trouve l'organe cérébral supérieur du sens intime auquel tout vient aboutir. C'est dans ce centre de l'unité intellectuelle qu'apparaît la conscience qui, s'éclairant sans cesse aux lumières de l'expérience de la vie, tend à affaiblir, par le développement progressif de la raison et de la volonté, les manifestations aveugles et irrésistibles de l'instinct. »

Mal interprétée, la discussion qui va suivre sur l'*essence de la conscience* ou la part que les appareils organiques prennent à l'exercice de l'intelligence respirerait le matérialisme; mais on peut et on doit n'y

voir rien que de très-orthodoxe. M. Claude Bernard ne nie pas l'âme, il l'affirme.

« Les phénomènes de l'intelligence et de la conscience, quelque inconnus qu'ils soient dans leur essence, quelque extraordinaires qu'ils nous apparaissent, exigent pour se manifester des conditions *organiques* ou *anatomiques*, des conditions *physiques* et *chimiques* qui sont accessibles à ses investigations, et c'est dans ces limites exactes que le physiologiste circonscrit son domaine.

Partout, en effet, nous constatons une corrélation rigoureuse entre l'intensité des phénomènes physiques et chimiques et l'activité des phénomènes de la vie ; c'est pourquoi il nous est possible, en agissant sur les premiers, de modifier les seconds et de les régler à notre gré. De même que les autres phénomènes vitaux, les manifestations intellectuelles sont troublées, affaiblies, éteintes ou ranimées par de simples modifications survenues dans les propriétés physiques ou chimiques du sang : il suffit de vicier ce liquide nourricier en y introduisant des anesthésiques ou certaines substances toxiques pour faire aussitôt naître le délire ou disparaître la conscience. La pensée libre, pour se manifester, exige la réunion harmonique dans le cerveau de toutes ces conditions organiques, physiques et chimiques. Comment comprendre, en effet, la folie qui supprime la liberté, si on ne l'envisageait comme un trouble survenu dans ces conditions ?

Les propriétés matérielles des tissus constituent les moyens nécessaires à l'expression des phénomènes vitaux ; mais, nulle part, ces propriétés ne peuvent nous donner la raison première de l'arrangement fonctionnel des appareils. La fibre du muscle ne nous explique, par la propriété qu'elle possède de se raccourcir, que le phénomène de la contraction musculaire ; mais cette propriété de la contractilité, qui est toujours la même, ne nous apprend pas pourquoi il existe des appareils moteurs différents, construits les uns pour produire la voix, les autres pour effectuer la respiration, etc. ; et, dès lors, ne trouverait-on pas absurde de dire que les fibres musculaires de la langue et celles du larynx ont la propriété de parler ou de chanter, et celles du diaphragme la propriété de respirer ? Il en est de même pour les fibres et cellules cérébrales ; elles ont des propriétés générales d'innervation et de conductibilité, mais on ne saurait leur attribuer pour cela la propriété de sentir, de penser ou de vouloir.

Il faut donc bien se garder de confondre les propriétés de la matière avec les fonctions qu'elles accomplissent. Les propriétés de la matière n'expliquent que les phénomènes spéciaux qui en dérivent directement. Dans les œuvres de la nature et dans celles de l'homme, les

propriétés matérielles ne restent point isolées; elles sont groupées dans des organes et dans des appareils qui les coordonnent dans un but final de fonction.

En un mot, il y a dans toutes les fonctions du corps vivant, sans exception, un côté idéal et un côté matériel. Le côté idéal de la fonction se rattache par sa forme à l'unité du plan de création ou de construction de l'organisme, tandis que son côté matériel répond, par son mécanisme, aux propriétés de la matière vivante. Les types des formations organiques ou fonctionnelles des êtres vivants sont développés et construits sous l'influence de forces qui leur sont propres; les propriétés de la matière organisée se rangent toutes, au contraire, sous l'empire des lois générales de la physique et de la chimie; elles sont soumises aux mêmes conditions d'activité que les propriétés de la matière minérale avec lesquelles elles sont en relations nécessaires et probablement équivalentes.

Les manifestations de l'intelligence ne constituent pas une exception aux autres fonctions de la vie; il n'y a aucune contradiction entre les sciences physiologiques et métaphysiques; seulement elles abordent le même problème de l'homme intellectuel par des côtés opposés. Les sciences physiologiques rattachent l'étude des facultés intellectuelles aux conditions organiques et physiques qui les expriment, tandis que les sciences métaphysiques négligent ces relations pour ne considérer les manifestations de l'âme que dans la marche progressive de l'humanité ou dans les aspirations éternelles de notre sentiment.

Nous croyons donc pouvoir conclure qu'il n'y a réellement pas de ligne de séparation à établir entre la physiologie et la psychologie.

La physiologie, comme nous l'avons dit en commençant, remonte naturellement vers les sciences philosophiques, et elle sert de point d'appui immédiat à la psychologie. »

La péroraison de ce savant discours est plus orthodoxe encore.

« La méthode expérimentale ne se préoccupe pas de la cause première des phénomènes qui échappe à ses procédés d'investigation; c'est pourquoi elle n'admet pas qu'aucun système scientifique vienne lui imposer à ce sujet son ignorance, et elle veut que chacun reste libre dans sa manière d'ignorer et de sentir. C'est donc seulement aux causes secondes qu'elle s'adresse, parce qu'elle peut parvenir à en découvrir et à en déterminer les lois, et celles-ci n'étant que les moyens d'action ou de manifestation de la cause première, sont aussi immuables qu'elle, et constituent les lois inviolables de la nature et les bases inébranlables de la science.

Mais nos recherches n'ont point atteint les bornes de l'esprit hu-

main ; limitées par les connaissances actuelles, elles ont au-dessus d'elles l'immense région de l'inconnu qu'elles ne peuvent supprimer sans nuire à l'avancement même de la science.

Le connu et l'inconnu, tels sont les deux pôles scientifiques nécessaires. Le connu nous appartient et se dépose dans l'expérience des siècles. L'inconnu seul nous agite et nous tourmente, et c'est lui qui excite sans cesse nos aspirations à la recherche des vérités nouvelles dont notre sentiment a l'intuition certaine, mais dont notre raison, aidée de l'expérience, veut trouver la formule scientifique.

Ce serait donc une erreur de croire que le savant qui suit les préceptes de la méthode expérimentale doive repousser toute conception *à priori* et imposer silence à son sentiment pour ne plus consulter que les résultats bruts de l'expérience. Non, les lois physiologiques qui règlent les manifestations de l'intelligence humaine ne lui permettent pas de procéder autrement qu'en passant toujours et successivement par le sentiment, la raison et l'expérience ; seulement, instruit par de longues déceptions, et convaincu de l'inutilité des efforts de l'esprit réduit à lui-même, il donne à l'expérience une influence prépondérante et il cherche à se prémunir contre l'impatience de connaître qui nous pousse sans cesse vers l'erreur. Il marche avec calme et sans précipitation à la recherche de la vérité ; c'est la raison ou le raisonnement qui lui sert toujours de guide, mais il l'arrête, le retient et le dompte à chaque pas par l'expérience ; son sentiment obéit encore, même à son insu, au besoin inné qui nous fait irrésistiblement remonter à l'origine des choses; mais ses regards restent tournés vers la nature, parce que notre idée ne devient précise et lumineuse qu'en retournant du monde extérieur au foyer de la connaissance qui est en nous, de même que le rayon de lumière ne peut nous éclairer qu'en se réfléchissant sur les objets qui nous entourent. »

M. Patin, qui répondait à M. Claude Bernard, a donné très-adroitement à cette profession de foi sa véritable signification.

« L'homme est-il compris tout entier dans cette science de la vie qui vous doit, plus qu'à tout autre, sa constitution définitive, son rapide avancement, et dont les ouvrages que je viens de passer en revue font si bien connaître le but et les procédés, la marche et les progrès ? Vous ne le prétendez pas, monsieur ; et tout à l'heure encore, quand dans un langage dont on a été justement frappé, vous assigniez à la physiologie une situation intermédiaire entre les sciences de la nature et les sciences de l'esprit, vous reconnaissiez implicitement qu'il se passe en nous quelque chose, qu'il y a quelque chose hors de la nature sensible, que n'ont point encore atteint les déterminations de la méthode expé-

rimentale, et dont il est loisible de poursuivre la connaissance par d'autres voies.

Si, dans l'ordre spécial des recherches auquel vous vous êtes voué, pour préserver l'intégrité de votre jugement de toute préoccupation décevante, vous vous maintenez dans une indépendance absolue à l'égard de la philosophie et des systèmes entre lesquels elle se partage, vous êtes loin de vous associer à l'intolérante proscription qui voudrait l'exclure, comme convaincue d'impuissance et d'inutilité, de la liberté de penser. Vous la laissez libre dans son domaine, comme vous demandez qu'on laisse la physiologie libre dans le sien. Vous exprimez même l'espoir que, parties de points si divers, l'une des faits observés dans le monde extérieur, l'autre de ceux qui se découvrent à la conscience, la physiologie et la philosophie pourront un jour se rencontrer, se reposer; car, vous aimez à le proclamer, la vérité est une dans des conclusions communes.

Tel est l'espoir de quelques-uns de nos principaux philosophes qui, animés pour vous de la vive sympathie que vous leur témoignez et que justifie de leur part le caractère éminemment philosophique de vos doctrines, ont cru y apercevoir, en les soumettant à l'examen sérieux qu'elles appellent, des traces de métaphysique : soit dans ce qui semble attester avec évidence la spontanéité de l'esprit, dans cette idée *à priori*, point de départ nécessaire, dites-vous, répétez-vous souvent, de l'expérience, sorte de pressentiment qui révèle par avance au génie scientifique les lois, par lui cherchées, de la nature; soit dans ce qui ne peut se comprendre que comme l'effet d'une intelligence créatrice, dans cette idée *organique* que vous montrez préexistant, présidant à l'assemblage, au concert des rouages de la machine humaine, et en confondant les actions diverses dans une harmonique unité. »

Terminons par un charmant passage de la réponse de M. Patin :

« Une autre fois, en 1865, devant l'auditoire mondain que reçoivent le soir les murs de la Sorbonne, traitant de la *physiologie du cœur et de ses rapports avec le cerveau*, vous avez ajouté à l'attrait d'un tel sujet, traité par vous, celui d'une piquante application de la physiologie à la littérature. Comment le cœur, qui n'est pour l'anatomiste et le physiologiste que l'organe central de la circulation du sang, a-t-il pu devenir légitimement, dans le langage même le plus usuel, et cela en tout temps, en tous lieux, ce qu'il n'appartient d'être qu'au cerveau, c'est-à-dire, le siége de nos affections morales? Vous l'avez fait comprendre par une attachante exposition des relations mutuelles, de l'action réciproque qui font concourir les deux organes à l'expression du sentiment. Le sentiment, vous l'avez montré, a son retentissement sou-

dain, d'abord dans le cœur, au moyen des nerfs moteurs qui du cerveau s'y rendent, et puis dans le cerveau lui-même, sous l'influence du sang que le cœur, dont le rhythme régulier a été troublé, lui envoie, avec des alternatives de ralentissement et d'accélération, de rareté et d'abondance, aussitôt accusées au dehors par la pâleur et la coloration du visage. Une part doit donc être attribuée au cœur, sinon dans la production, du moins dans les manifestations des passions qui nous émeuvent; ces manières de parler, pour ainsi dire instinctives, qui l'y font intervenir, ne sont nullement contredites par la physiologie, bien au contraire; et l'art, vous l'y invitez, peut, sur la foi de la science, en user en toute sécurité. Souhaitons seulement qu'il n'abuse point, par trop de prétention scientifique, de vos explications. Nous n'avons déjà que trop de penchant à substituer à la peinture naïve de la passion, non-seulement son analyse psychologique, mais l'interprétation, quelquefois bien minutieuse et bien subtile, que semblent en donner les traits, l'expression changeante du visage, les attitudes du corps. »

Les trois ventricules du cerveau, *par* Saint Augustin. — A l'occasion du discours de M. Claude Bernard, qu'il me soit permis de citer un curieux passage que j'ai rencontré bien à l'improviste dans Saint Augustin, *De Genesi ad litteram*, ch. XVIII. *Edition de M. l'abbé Migne*, *tome* 3, *colonne* 364. « Le mouvement corporel qui suit la sensation ne peut avoir lieu qu'après un intervalle de temps, et l'action spontanée, après des intervalles de temps, ne peut se produire qu'avec l'aide de la mémoire; voilà pourquoi on admet l'existence de trois ventricules du cerveau : le premier, antérieur du côté de la face, duquel procède toute sensation; le second, postérieur, vers le derrière de la tête, d'où procède tout mouvement; le troisième enfin entre les deux, dans lequel on affirme que s'exerce la mémoire, de crainte que, quand le mouvement doit suivre la sensation, l'homme, oubliant ce qu'il a fait, ne puisse pas ajouter ce qui reste à faire. On affirme que cette distinction trouve sa démonstration dans ce qui arrive quand ces portions du cerveau sont atteintes de maladie ou de vices de conformation; alors que l'altération ou la cessation des fonctions, soit de sentir, soit de mouvoir les membres, soit de se souvenir des mouvements opérés, ont nettement accusé la valeur attribuée à chaque ventricule; et que le succès de la médication employée vient révéler la fonction qu'elle a servi à réparer. Mais l'âme agit dans ces ventricules comme dans des organes; aucun de ces organes n'est elle; elle vivifie seulement et gouverne toutes choses; et par là elle pourvoit au corps et à cette vie par laquelle l'homme est une âme vivante. » Je suis bien

sûr que les physiologistes modernes, et M. Claude Bernard, en particulier, ne se seraient pas attendus à trouver cette théorie de la localisation des fonctions si nettement formulée, quoique très-imparfaite anatomiquement, dans un écrivain sacré du IVe siècle. Que je voudrais pouvoir prendre sur moi d'ajouter ici la traduction des chapitres suivants : supériorité de l'âme sur toutes les choses corporelles; autre chose est l'âme, autre chose sont les organes du corps; l'âme ne provient d'aucun corps et n'est aucun corps, etc. ! Ils sont vraiment curieux. — F. Moigno.

Nouvelle poudre de guerre et de chasse.—Un chimiste bavarois, M. Hahn, apporte à Paris une poudre d'arme à feu vraiment merveilleuse. Nous n'avons pas encore le secret de sa composition et de sa fabrication, mais nous savons avec certitude qu'elle possède les propriétés que nous allons énumérer rapidement. Elle est deux fois plus forte que la meilleure poudre de chasse, et coûte au plus 2 fr. le kilogramme. Les matières premières sont faciles à se procurer en tous pays. La fabrication est simple et sans danger ; un ouvrier, en dix heures de travail, peut en fabriquer 250 kilogrammes, ou mélanger 200 000 kilogrammes des deux ingrédients dont elle se compose. Elle fait peu de fumée, et ne laisse qu'une petite quantité de résidus secs et qui ne crassent pas. La sécheresse, l'humidité, l'eau même ne l'altèrent pas, elle peut être conservée partout. Les deux substances composantes sont ininflammables au contact du feu ou même du fer rouge, le transport est donc sans dangers, et le mélange se fait à destination par une manipulation inoffensive. Elle surnage et fait explosion sur l'eau. Elle n'échauffe pas et n'altère pas l'arme ; le recul est insignifiant et la vitesse initiale du projectile est toujours la même ; elle est peu brisante, le frottement de deux corps durs ou le choc d'un marteau ne l'enflamme pas; elle ne fait pas explosion à l'air libre, et brûle lentement quand on y met le feu ; on n'aura donc plus à craindre de voir des caissons, des poudrières ou des navires sauter en l'air. Nous n'exagérons rien ; des expériences déjà faites devant plusieurs commissions étrangères, n'ont démenti aucune des promesses de M. Hahn, et nous croyons savoir qu'il en a été de même de celles du polygone de Vincennes. Attendons le rapport, et faisons des vœux ardents pour que la routine n'oppose pas, comme trop souvent, un obstacle invincible à un progrès si bienfaisant. — F. Moigno.

L'accident du ballon captif à Londres. — Mardi dernier, 26 mai, vers quatre heures, avant de commencer l'ascension pu-

blique, comme le vent soufflait avec force, on voulut se rendre compte s'il n'y avait aucun danger à laisser monter les visiteurs. Le ballon s'éleva avec sa nacelle complétement vide ; mais, à peine sorti de l'enceinte qui le cache aux regards du public, il fut fouetté par un terrible coup de vent, et, quittant la ligne verticale sous un angle de 45 degrés, il se mit à tournoyer avec violence. Aussitôt on prit toutes les mesures pour le ramener à terre ; mais, sous l'action des mouvements de plus en plus désordonnés de l'aérostat, le câble se rompit tout à coup, et le ballon s'éleva, avec la rapidité d'une flèche, à une hauteur de près d'un mille. Une partie assez considérable du câble était restée attachée à la nacelle, et son poids empêcha l'aérostat de s'élever plus haut. Son ascension, en effet, devenait de plus en plus lente, et il descendit peu à peu, emporté vers Harrow par un vent nord-ouest.

On a calculé que le gaz mettrait environ trois jours à s'échapper par la soupape, et l'on espère que le ballon pourra descendre en Irlande sans se perdre dans l'Océan.

Le nouveau ballon captif était devenu une des plus grandes attractions de Londres.

En présence de cet accident, n'est-il pas à craindre que l'entreprise des ballons captifs à l'usage du public soit finie à tout jamais ; car, désormais, qui oserait monter dans la nacelle sans avoir la passion de l'aéronautique? M. Henri Giffard, qui a présidé à cette grande entreprise et en a fait les frais, a agi en tout cela sans aucune idée de spéculation; il avait voulu seulement produire une belle chose. A force de persévérance, et en dépensant 300 000 francs, il y avait enfin réussi ; car la construction de sa machine de cent chevaux à pistons rapides, et de son ballon imperméable au gaz hydrogène, représentent une merveille en leur genre.

La cause de l'accident est facile à deviner : l'impétuosité du vent aura fait sortir le câble de la gorge de la poulie ou du treuil qui sert à l'enroulement, et il aura été coupé par les rebords contre lesquels il sera venu presser. Cette issue d'une noble et grande entreprise nous attriste profondément. — Le ballon a été retrouvé.

Conférences de M. Georges Ville. — Il existe, comme on sait, à la ferme impériale de Vincennes, un champ d'expériences, fondé par les ordres de l'Empereur, où, chaque année, M. Georges Ville résume, dans des conférences publiques, les applications de la science à l'agriculture. Les conférences de cette année commenceront le dimanche 6 juin, à deux heures et demie, et seront continuées les dimanches suivants à la même heure.

Chronique de l'isthme de Suez. — Le remplissage des lacs Amers s'effectue avec la plus grande régularité et dans des conditions qui dépassent les prévisions les plus favorables des ingénieurs et des entrepreneurs. La pratique a été, cette fois encore, plus concluante que la théorie, et les craintes qui avaient été manifestées d'une excessive déperdition d'eau par suite de l'imbibition et de l'évaporation, ne se sont point réalisées. Après le passage par le déversoir de 40 000 mètres cubes d'eau seulement, les eaux de la Méditerranée étaient arrivées à un niveau qui, suivant les calculs scientifiques, aurait exigé le passage par le déversoir d'une quantité de 125,000 mètres cubes. Vers le 1er juillet, on pourra faire fonctionner, en même temps que le déversoir Nord, ouvert en présence du khédive, le déversoir Sud, qui amènera les eaux de la mer Rouge; de telle façon que, vers la fin de septembre, les énormes bassins des lacs Amers, qui n'ont pas moins de 40 lieues de tour, seront complétement remplis. Sur le canal maritime de Port-Saïd à Ismaïlia, le service du transit poursuit ses expériences de navigation. Elles démontrent chaque jour combien l'inclinaison des berges est favorable à la bonne conservation du canal. Le passage des bâtiments à aubes, comme celui des bâtiments à hélices, avec des vitesses relativement importantes et supérieures à celles qui seront autorisées par les règlements, n'amène aucune érosion. Les études se continuent aussi pour le placement des feux de direction, et on s'occupe de déterminer les emplacements que doivent occuper, pour le plus grand bien de la navigation méditerranéenne, les phares que le gouvernement égyptien fait édifier à Port-Saïd, à Burlos, à Damiette et à Rosette. L'un de ces phares, celui de Port-Saïd probablement, sera éclairé à la lumière électrique, comme les phares du Havre.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

Le R. P. Denza, *directeur de l'observatoire du collége Charles-Albert, à Montcalieri.* — **Observations diverses.** « Le soir du 5 mai courant, lorsque nous venions de terminer nos observations accoutumées sur les étoiles météoriques, deux de nos observateurs restés encore là pour explorer le ciel, aperçurent, vers 11 heures 1/2 (temps moyen local), un magnifique météore de la grandeur de Jupiter. Il s'alluma tout à coup près de l'*Épi* de la Vierge (asc. droite, 199° ;

décl., — 10°), et se dirigea avec une vitesse modérée vers γ (gamma) de l'Hydre (Asc. dr., 197°; décl.,—22°). Celle-ci avait été couverte auparavant de nuages qui s'étendaient comme un voile obscur sur l'horizon sud-est. La couleur de ce météore était rougeâtre; il déployait une queue scintillante et lumineuse, semblable aux grosses *fusées* de nos feux d'artifice. Arrivé au tiers de sa course (asc. dr., 196° ; décl., —14°), il se replia sur lui-même et s'abaissa assez pour pouvoir passer devant les susdits nuages, dont le fond noir le fit ressortir encore davantage. Il s'éteignit à si peu de distance du sol, que par une illusion optique, un de nos observateurs crut qu'il l'avait réellement touché.

Ce fait n'est point nouveau ; je l'ai moi-même observé autrefois. Cela prouve une fois de plus que les météores lumineux peuvent descendre jusqu'à très-peu de distance de la terre, sans toutefois éclater, ni causer des pluies de météorites.

Je saisis cette occasion pour vous annoncer que parmi les 40 météores qui furent observés le soir du 11 avril, nous en avons signalé deux très-remarquables par leur beauté extraordinaire.

Le premier s'alluma à 10 h. 1 m. près de φ du Lion (asc. dr., 167°; décl., —3°), et s'éteignit dans le voisinage de δ du Corbeau (asc. dr., 185° ; décl., — 15°). Sa teinte était verdâtre; il s'avança lentement, décrivant une trajectoire courbe et en spirale.

Le deuxième, plus resplendissant que le premier, commença à se laisser voir à 10 h. 35 m., près de η de la grande Ourse (asc. dr., 204°; décl., + 50°), et disparut près de κ (cappa) du Bouvier (asc. dr., 227° ; décl. + 30°). Son noyau était très-brillant; sa grosseur apparente égalait celle de Jupiter. Sa traînée fut très-lumineuse et persistante ; sa couleur tenait du rougeâtre et du verdâtre. Sur la fin de sa course, qui avait été très-lente, ce météore s'ouvrit commme une grenade.

La lumière qui jaillit de ces deux météores fut si vive, et leur marche si lente, que les sept observateurs qui se trouvaient sur la terrasse purent l'apercevoir, quoique tournés vers un autre côté du ciel.

Mais ce qu'il importe le plus de remarquer, c'est que le même soir, M. Zezioli, de Bergame, digne amateur de cette branche la physique céleste, remarqua, lui aussi, deux météores aux mêmes heures, savoir: 10 h. 9 m. et 10 h. 42, temps moyen de Bergame, cette ville se trouve à environ 8 min. de temps à l'est de Moncalieri.

Le premier, parti de Régulus (asc. dr., 148° ; décl. + 9°), disparut entre ν et κ de l'Hydre (asc. dr., 144° 31′ ; décl. — 13°).

Le deuxième se décocha entre γ et ζ du Lion (asc. dr., 147° ;

décl. + 25°), et alla s'éteindre dans le Cancer (asc. dr., 136 ; décl. + 17°).

Or, en prolongeant la trajectoire du premier météore vu à Moncalieri, on vient à la faire passer presque exactement sur le point où apparut le premier météore observé par M. Zezioli : et les prolongements des deux derniers météores de Montcalieri et de Bergame se rencontrent dans la position du ciel où, suivant Greg et Herschel, se trouve le point d'irradiation de l'un des systèmes météoriques du mois courant. A Bergame, le deuxième météore se montra également plus resplendissant que le premier ; mais ils diffèrent tous les deux de ceux de Moncalieri, soit par la couleur qui fut rouge enflammé, soit par leur marche qui fut rapide.

On a remarqué encore cette année grand nombre de bolides. Je m'empresserai de vous en donner le compte rendu sitôt que j'aurai examiné et discuté les observations faites dans le Piémont durant les 4 derniers mois.

La période connue du 19-21 avril (QH2 de Heis et Greg) fut assez copieuse cette année-ci. Le matin du 21 avril, de 2 à 4 heures, nous comptâmes 84 météores, généralement beaux et radieux, comme de coutume, dans la région céleste située dans le voisinage de α Lyre.

Quand j'aurai eu toutes les observations du Piémont, je déterminerai avec la plus grande exactitude la position du point *radiant*.

Vous savez déjà, monsieur l'abbé, sans doute, que ces mois passés on vit en Italie trois aurores polaires. La première fut observée à Moncalieri et à Padoue, le 14 février ; la deuxième fut vue à Rome le 8 mai, et la troisième fut observée, le 13 mai, à Venise, Padoue, Trieste. La dernière fut la plus resplendissante de toutes. Elles furent accompagnées de perturbations magnétiques, de bourrasques et d'orages. L'aurore du 13 mai coïncide avec celle qu'on a vue à Paris et en plusieurs autres endroits. L'aurore du 15 avril n'a pas été vue en Italie, mais nous en avons ressenti les effets par de fortes perturbations magnétiques et par de violentes bourrasques.

Avant de terminer, j'aime à faire remarquer que cette coïncidence entre les perturbations des instruments magnétiques et les bourrasques atmosphériques n'est point un phénomène nouveau. Il fut déjà étudié ou annoncé anciennement par plusieurs météorologistes, entre autres Toaldo, Chiminello, Farquarson... Le R. P. Secchi y insista tout particulièrement dès l'année 1859, quoiqu'il semble que les travaux si nombreux et si profonds du savant Italien soient oubliés de quelques-uns. »

M. Cornill Woestyn, *directeur de l'usine d'Arlowetz.* — **Note sur la cuite des sucres.** — « J'ai, en 1867, présenté à l'Académie des sciences de Paris un mémoire sur l'influence de la température de la vapeur dans les cuites des raffinés. Les conclusions en étaient les suivantes : l'altération produite par la chaleur dans un liquide sucré dépend non-seulement de la température moyenne à laquelle on élèvera ce liquide, mais encore de la température de la source de chaleur qui le chauffera, et elle sera d'autant plus grande que le liquide sera plus mauvais conducteur de la chaleur et que sa fluidité sera moindre.

Les conséquences de ce principe sont faciles à constater dans les cuites de sucres de fabrication, et surtout dans celles des raffinés, car dans ces opérations, la matière devient de moins en moins fluide et les altérations dues à la température de la vapeur de plus en plus palpables.

Depuis la publication de mon premier travail, j'ai constamment observé, avec l'excellent décolorimètre de M. Duboscq, les altérations produites par la cuite dans les sirops, en ayant soin de ramener, dans la partie de cuite essayée, le degré à ce qu'il était lors de l'introduction du liquide dans l'appareil. Les colorations sont bien plus sensibles en Russie, où nous devons achever la cuite des raffinés à de hautes températures (82° Réaumur), pour leur donner la dureté que la consommation réclame.

En cuisant le même sirop avec des vapeurs à 1, 2, 3, 4, 5 atmosphères, c'est-à-dire avec des vapeurs ayant des températures de 100, 122, 134, 143, 152 degrés, on obtient des augmentations de coloration en moyenne de 2, 4, 8, 12, 16; et en essayant les sirops obtenus au polarimètre, on trouve des différences analogues pour les quantités de sucre interverti par la chaleur.

On voit par ces chiffres que les fabricants qui, avec tant de frais et de peine, purifient et décolorent leurs produits, terminent leur travail par une cuite qui vient leur faire perdre le bénéfice des opérations précédentes. Il est fâcheux que l'effort des constructeurs se soit dirigé seulement sur l'évaporation, qu'on réalise en général à l'aide de vapeurs peu élevées, dans les excellents appareils de MM. Farinaud, Zambaux, Houel et Aders; là le danger de caramélisation est moindre, vu la fluidité du produit, et par là même, la facile communication de la chaleur.

Il est à déplorer, au contraire, qu'on en soit encore, pour la cuite aux appareils à 3 ou 4 grands serpentins superposés; le fabricant se voit alors obligé, pour faire un travail donné et pour utiliser toute la longueur des serpentins, d'employer de hautes vapeurs; — il m'est

arrivé, dans un établissement sucrier, de remonter d'une sorte le produit, en transformant chaque serpentin en deux par une double entrée et sortie de vapeur, ce qui me permettait de cuire dans le même temps avec des vapeurs plus faibles.

La maison Scholzt et Henke, de Varsovie, sur mes indications, vient d'établir trois appareils de cuite, en employant de courts tuyaux d'un faible diamètre, ce qui permet d'augmenter la surface de chauffe et d'employer de faibles vapeurs pour la cuite; les résultats sont frappants.

Le docteur Stammer, dans ses *Jahres-Bericht*, vient, par un exposé bienveillant de mon travail, d'appeler l'attention des constructeurs allemands sur ce point important. Je ne doute pas que cet appel ne soit entendu; espérons qu'il en sera de même en France, que nos fabriques de sucre cesseront d'être des fabriques de caramel, et que fabricants et constructeurs réfléchiront à ce fait, que le thermomètre de leur appareil ne leur donne qu'une indication trompeuse : si, par exemple, il montre 75, c'est une moyenne entre la température de 140, près des serpentins et celle qui se trouve dans la masse; l'on ne doit pas perdre de vue que toute la masse passe successivement près des serpentins.

Il résulte de ce qui précède qu'en employant, dans la fabrication, les faibles vapeurs pour la vaporisation et les fortes pour la cuite, on a commis un contre-sens; c'est l'inverse qu'il fallait faire. J'ajouterai que, lorsque le jury international m'a décerné la médaille d'or pour les sucres que j'avais exposés dans la section russe, il avait pris connaissance de la brochure que j'avais publiée sur la température de la vapeur dans les cuites de raffinés (*Journal des Fabricants de sucre*, 11 avril 1867). Si donc une maison de construction, pour entraver l'effort de ses concurrents (comme on le voit si souvent), voulait prendre un brevet basé sur ces principes, elle ne serait pas fondée dans sa démarche. »

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Quelques réflexions sur la doctrine scientifique dite darwinisme, *par* M. CHARLES DES MOULINS. In-8°, 16 p. *Avec note additionnelle.* Bordeaux; maison Lafargue. — L'auteur a pour but de dire sommairement pourquoi il n'est pas darwiniste; sa répulsion se borne au fond à affirmer que le darwinisme n'a pas fait ses preuves. Entre les darwinistes, qu'il appelle spécificateurs, et lui, il y a un abîme infranchissable; aucun accord n'est possible, c'est le blanc et le noir, le oui et le non.

Observations météorologiques de l'Observatoire de Madrid. (*Décembre* 1867, *janvier*, *février*, *mars*, *avril* 1868.)

Observatoire météorologique de l'Athénée municipal de Manille, sous la direction de la Compagnie de Jésus. (*Observations d'octobre*, *novembre et décembre* 1868.) — Trois magnifiques tableaux avec courbes, représentant la marche continue des instruments. Nous voudrions bien pouvoir faire ressortir le mérite considérable de son travail. Et dire que la France est devancée par les îles Philppines !

Observatoire du collége de Saint-François-Xavier de Calcutta. (*Observations de juillet*, *août*, *septembre*, *octobre novembre et décembre* 1868.) — Tableau non moins magnifique. Que le R. P. Lafont reçoive nos félicitations sincères, il fait mieux qu'à l'Observatoire impérial de Paris.

De l'hérédité dans l'épilepsie, *par* M. J.-P. Durand (de Gros). In-8°, 16 pages. — L'auteur prouve l'hérédité par un certain nombre d'observations ou de faits positifs.

De la circulation du carbone dans la nature, et des intermédiaires de cette circulation. Exposé d'une théorie chimique de la vie de la cellule organisée. Conférence faite à Montpellier par M. Béchamp. In-8°, 101 pages. Paris, Asselin, 1867. — Cette conférence qui rappelle, à part le style, les beaux chapitres de la Philosophie chimique de M. Dumas, est rédigée dans le plus excellent esprit, et nous ne pouvons résister au plaisir de citer plusieurs passages qui font le plus grand honneur à l'auteur, par l'énergie avec laquelle il exprime ses convictions orthodoxes.

Page 13. « Je sais bien que pour les faiseurs de cosmogonies, il n'est besoin d'aucune intervention divine. Ils aiment mieux, avec Épicure, Lucrèce et autres, qui étaient des ignorants en chimie comme en géologie, admettre que tout a été le résultat du concours fortuit des atomes, c'est-à-dire du hasard. Je sais bien que les modernes successeurs de Lucrèce ne demandent que quelques milliards de milliards d'années pour faire ce que nous voyons. Je les condamne à attendre la vérification de leurs hypothèses, à montrer ces indémontrables atomes qu'ils regardent comme cause première; ou plutôt, je ne les condamne à rien du tout. Pour moi, je ne vois rien de scientifique dans leurs imperturbables affirmations, et avec tous les véritables grands hommes, je m'écrie : *Credo in Deum creatorem !*

Rien ne vient de rien : c'est pourquoi il y a création par Dieu. Tous les grands penseurs l'ont cru, tous ceux qui ont soulevé un coin du voile l'ont affirmé; il faut l'intervention d'une puissance créatrice pour expliquer ce que nous voyons.

Certainement, avant l'être créé, il y avait Dieu; avant le fini et le contingent, il y avait l'infini et le nécessaire.

Il faut l'intervention d'une intelligence pour imposer des lois à la matière, pour réaliser les conditions qui lui permettent de manifester ses propriétés. L'homme a bien fait des choses qui n'étaient pas! Je ne parle pas des merveilles de l'art et de l'industrie, des créations du génie littéraire; l'homme les a tirés de son fonds! Je veux rester dans mon sujet. J'entends parler des composés chimiques innombrables que le chimiste a créés, que la matière, toute seule, abandonnée à elle-même, n'eût pas produits, et que l'on ne rencontre pas dans les productions naturelles. Le chlore et l'oxygène, par exemple, pourraient coexister une éternité sans se combiner; pourtant le chimiste qui sait réaliser les conditions de leur union produit au moins cinq composés différents entre ces deux corps. Le carbone, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, le soufre, le fer, le phosphore ou leurs combinaisons, pourraient coexister une éternité sans former une trace de matière organique. Mais qu'une intelligence humaine prenne ces matériaux et réalise les conditions de leur combinaison, et la matière organique sera créée, nous l'avons vu, non-seulement plusieurs composés naturels, mais d'autres que la nature ne produit pas d'elle-même.

L'homme sait donc faire de la matière organique sans recourir à ses intermédiaires animés. Le mystère est moins grand quand l'ouvrier est tout puissant. »

Page 70. « Dieu fait très-simples les choses nécessaires.

L'infini nous étreint de toutes parts. Si nous vouons justement notre admiration aux grands et splendides phénomènes de l'astronomie, au monde de la grandeur qui nous paraît sans limites, devons-nous la refuser à cet autre monde de la grandeur infiniment petite, dans lequel la puissance divine se révèle peut-être avec plus de splendeur, puisqu'elle obtient de si grands résultats avec ce qui n'a presque pas d'étendue?

Mais cette admiration qui me transporte d'enthousiasme, je voudrais pouvoir vous la communiquer. J'y parviendrai peut-être en vous révélant que ces petits êtres, que le microscope seul dévoile, qui n'apparaissent que comme un point sans étendue appréciable, alors même qu'ils ont été grossis 800 fois en diamètre, nous sont immédiatement utiles à nous-mêmes, et que peut-être sans eux nous ne pourrions pas digérer nos aliments. »

Résumé de la théorie du R. P. Angelo Secchi sur la relation entre les phénomènes météorologiques et les variations du magnétisme terrestre, *par* Aw. Raffaele Drago. (Brochure italienne in-8°, 32 pages. Genève et Florence). — C'est un résumé ou plutôt une monographie parfaitement faite et qui mériterait d'être traduite intégralement d'une des questions les plus à l'ordre du jour de la science moderne.

L'auteur dit en finissant : « J'ai peut-être trop abusé de la bonté de mes lecteurs, mais la théorie en question est aussi savante que pratique, et j'ai voulu faire tout mon possible pour la rendre populaire en Italie, comme aussi payer un tribut d'estime au plus insigne, au plus infatigable des maîtres des sciences physique et astronomique, dont s'honore actuellement l'Italie et l'Europe. Ses études, ses observations, sa doctrine, le génie dont il a été doué, sont pour la science et la patrie un gage certain que les voiles qui couvrent encore ce grand mystère de l'éther seront dissipées par lui à l'ombre du Capitole et du Vatican, si le ciel consent, comme nous l'espérons, à la plus grande gloire de la Providence divine, à l'avantage de la science et l'honneur de la patrie, à conserver longtemps les jours du R. P. Secchi, si vénérable et tant méritant.

Sur les musées de technologie, en particulier sur le musée de Kensington, *par* M. *le professeur* Goeppert. (Brochure allemande de 8 pages in-8°. Breslau. Heinrich Lindner, 1859).

Solidité et utilisation de l'hélice, *par* M. Savy, *lieutenant de vaisseau.* (In-8°, 28 pages. Paris. Arthus Bertrand). Jusqu'ici les études sur l'hélice ont exclusivement porté sur la forme à donner à la surface pressante ; on a négligé d'étudier les mouvements de l'eau sur la face postérieure, de rechercher, au point de vue de l'utilisation, l'influence des remous qui s'y produisent ; de constater enfin sur cette face l'existence d'un vide ou non-pression dont les variations incessantes occasionnent les vibrations si dangereuses pour la solidité de l'aile. Ce sont ces recherches que M. Savy a tenté de faire, il donne dans sa brochure le résumé des observations et des calculs qu'il a faits. La conclusion générale est que l'aile trace un large sillon dans l'eau qu'elle traverse, et qu'il se produit sur la face qui regarde l'avant (face aspirante) un vide ou non-pression également nuisible à sa bonne utilisation et à sa solidité. Après avoir signalé le mal, l'auteur indique le remède.

Annuaire-photographie pour l'année 1869, *par* A. Davanne. Cinquième année. Paris, Gauthier Villars. In-18, 238 pages. — Comme toujours et avec le même succès, l'auteur passe en revue les

renseignements utiles aux photographes ; les travaux des sociétés françaises et étrangères de photographie, les livres nouveaux, les procédés les plus employés, les notions les plus nécessaires. Le monde, les faits, le formulaire photographique, voilà son cadre et il est parfaitement rempli.

Affiches mensuelles, agricoles et horticoles du comice communal de Valcongrain. — Janvier, février, mars, avril 1869. M. Victor Chatel continue à remplir, avec la même ardeur, le glorieux apostolat qu'il s'est donné. On ne saurait lui disputer d'avoir eu le premier, en mars 1863, avant M. le maire d'Herblay, l'heureuse idée de ces excellentes affiches qui trouvent place sur les murs des villages, dans la boîte des mairies, dans les écoles et jusque dans les cabarets des trois communes qui bornent la circonscription de Valcongrain. Son exemple mériterait d'être suivi partout, et nous lui rendons cette justice que les matériaux de ses affiches sont bien choisis et bien rédigés ; aussi apprenons-nous qu'elles sont lues avec avidité. Nous voudrions pouvoir leur faire quelques emprunts, mais la place nous manque.

Recherche d'une nouvelle planète ultra-neptunienne désignée sous le nom de Pie IX, *par* M. l'abbé Vassart, in-8°, 31 pages. Cambray, Deligne et Cuvellier, 1869. — Réservons à M. Babinet la tâche assez difficile d'apprécier le travail analogique de M. Vassart. Bornons-nous à dire que, pour trouver la planète, il faudra diriger la lunette : le 1er juillet, sur le point 180° 33′ 13″,68 de l'écliptique ; le 1er janvier 1870, sur 187° 42′ 11″06.

Mémoire sur les méthodes d'intégration des équations différentielles et aux différences, *par* M. le prince S. S. Ouroussow. — (In-8°, 315 pages, Moscou, Gautier). — L'auteur, général de division, qui commandait au siége de Sébastopol, mais que l'horreur de la guerre a fait rentrer dans la vie civile, est une des plus grandes figures, des plus beaux caractères que nous ayons eu le bonheur de rencontrer sur le chemin de la vie. Il a la passion des mathématiques, et il les manie avec une habileté très-grande, peut-être même avec trop d'habileté, parce qu'il est ainsi entraîné hors des voies classiques.

Son mémoire, dont nous n'avons pas encore la clef, que nous ne pourrons approfondir, qu'alors que le moment sera venu de publier le second volume de nos leçons de calcul différentiel et intégral, est neuf plutôt dans la forme que dans le fond. Il a créé une notation nouvelle symbolique, qui lui permet de généraliser les résultats déjà obtenus,

et de mieux discerner les cas où les équations proposées sont réductibles à des formes intégrables, sans cependant qu'il en ait intégré de nouvelles.

Sur la transformation de l'équation générale du second degré entre des coordonnées linéaires et la réduction à une forme canonique, *par* M. FÉLIX KLEIN. — (Brochure allemande in-18°, 53 pages. Bonn. Carl. Georgi 1868.) — C'est une thèse de doctorat rédigée par un très-habile élève de notre illustre ami feu M. Plucker. A peine initié à la théorie transcendante des *complexes*, M. Klein sait en tirer des conséquences nouvelles et fécondes.

L'extrait de viande Liebig, réponse au docteur Charles de Beaumont, *par* M. ALEXIS JOFFROY. — (Londres-Paris. Martin, place du Havre, in-8°, 24 pages). — M. de Beaumont pouvait très-bien exalter la *musculine*-Guitton sans attaquer l'excellente préparation de M. Liebig, qui a fait aujourd'hui ses preuves de la manière la plus solennelle, dont le succès est tel qu'on ne peut pas suffire aux commandes, et qui n'a, comme le disait M. Payen, qu'un seul défaut, celui d'être chère, plus en apparence, toutefois, qu'en réalité.

Disons à cette occasion que M. Charles Mène, en collaboration avec M. Barral, après avoir reconnu que l'extrait de viande Liebig avait bien les qualités de bonne saveur et de solubilité complète qu'on lui attribue, en avait fait l'analyse et qu'il l'avait trouvé composé comme il suit : carbone, 35,18 ; hydrogène, 10,30 ; azote, 36,25 ; oxygène, 18, 27. Or, en comparant ces nombres à ceux qui expriment la composition des matières les plus azotées, la créatine, la créatinine, le bœuf rôti, l'albumine, la fibrine, la gélatine ; on est forcé d'en conclure que le bouillon d'extrait de viande est très-salubre, très-nourrissant et, par conséquent, grandement utile. — F. MOIGNO. (*La suite au prochain numéro.*)

MINÉRALOGIE OPTIQUE.

Sur la structure du rubis, des saphirs, des diamants et de quelques autres minéraux, *par* MM. H.-C. SORBY et P.-J. BUTLER. — (*Suite de la page* 134.)

SPINELLE. — Les rubis spinelles de Ceylan contiennent des cavités

à fluides, qui diffèrent étonnamment de celles de tous les autres minéraux que nous connaissions. La figure 7 représente l'une de ces cavités. Elles sont en grande partie remplies d'une substance jaune, analo-

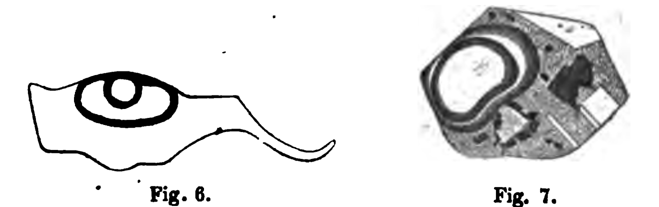


Fig. 6. Fig. 7.

gue à l'ambre, et qui semble être un solide ou un liquide très-visqueux. Il s'y rencontre des cristaux transparents, quelquefois d'une forme cubique bien définie, qui sont sans action sur la lumière polarisée ; quelquefois encore ce sont des cristaux transparents, prismatiques ou lamellaires, qui dépolarisent énergiquement la lumière ; ou enfin des cristaux noirs opaques, d'un grand volume ou simplement à l'état de petits grains. Dans chaque cas, le reste de la cavité est rempli, à peu près au tiers, d'un liquide incolore, qui semble se contracter sous l'influence de la chaleur, puisqu'il se transforme entièrement en vapeur, comme il arrive dans quelques cavités de la topaze qui ont été décrites par Brewster. Dans ce changement, la dilatation doit être six cents fois moindre que par l'effet de la transformation de l'eau en vapeur. Le spinelle renferme aussi des cristaux de quelques autres minéraux, dont il ne nous a pas encore été possible de préciser la nature.

Aigue-marine.— La particularité la plus frappante de ce minéral est la rencontre de nombreuses cavités à fluide, contenant deux liquides et un espace vide, comme le montre la figure 6.

Emeraude. — Quelques-uns des échantillons que nous avons exa-

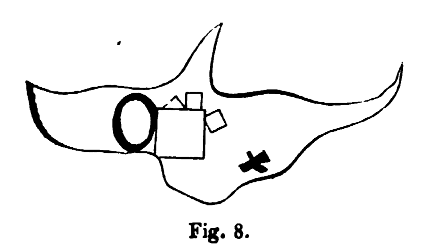


Fig. 8.

minés renferment tant de cavités à fluide qu'ils n'ont qu'une transparence partielle. Elles diffèrent entièrement de celles que nous avons déjà décrites, et contiennent seulement un liquide, que la chaleur ne dilate

pas sensiblement. Selon toute probabilité, c'est une énergique solution saline aqueuse; les cavités renferment aussi des cristaux cubiques (voir fig. 8), qui se dissolvent sous l'influence de la chaleur, et recristallisent par le refroidissement. En somme, ces cavités ressemblent beaucoup à celles que l'on observe dans le quartz de certains granits, et dans quelques minéraux trouvés dans des blocs projetés par le Vésuve, selon la description qu'en donne M. Sorby dans son travail sur la structure microscopique des cristaux, travail déjà cité.

Diamant. — Parmi les échantillons de diamants dont nous avons eu connaissance, peu ou point contiennent des traces dénotant avec évidence une origine végétale, comme celles dont parle Goeppert (1); mais nous avons eu l'avantage insigne de pouvoir étudier certains faits qui paraissent avoir échappé aux investigations de Goeppert ou de

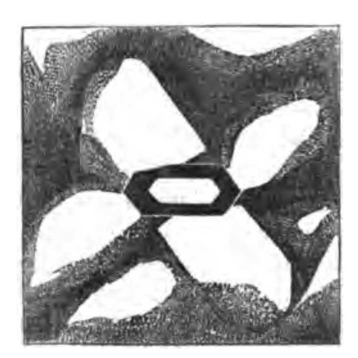


Fig. 9.

Brewster. Nous avons examiné 21 objets semblables aux 2 qui ont été décrits par ce dernier, dans son travail inséré dans les *Transactions de la Société géologique* (2); ce qui nous a permis d'éclaircir certaines difficultés auxquelles il fait allusion, et d'en proposer une explication différente. Brewster pensait que les taches noires, entourées d'une croix noire quand on les examinait à la lumière polarisée, étaient de petites cavités; mais il admettait en même temps qu'elles étaient tellement petites, qu'il était impossible de dire si elles contenaient ou non quelque fluide. Si nous en jugeons par quelques petits échantillons que nous avons vus, nous avouons qu'il est impossible de dire s'ils renferment des cavités ou des cristaux ; mais heureusement nous en avons rencontré quelques-uns de dimensions et de caractères tels, qu'il était facile d'y reconnaître des cristaux. La figure 9 nous en donne un

(1) *Ueber Einschlüsse im Diamant*, Naturkundige Verhandlungen. Haarlem, 1864.
(2) Deuxième série, vol. III, p. 455.

exemple très-remarquable. La forme est distinctement celle d'un cristal, et il dépolarise très-puissamment la lumière. Son pouvoir réfractif doit être beaucoup moindre que celui du diamant ; car les plans inclinés reflètent totalement la lumière transmise, et paraissent ainsi tout à fait noirs, comme le montre la figure. C'est cette circonstance qui fait ressembler beaucoup de petits cristaux qui s'y trouvent à de véritables taches noires.

Brewster a montré que l'action irrégulière de dépolarisation dans le diamant est analogue à celle d'une gomme irrégulièrement durcie; cette gomme a beaucoup d'influence sur la perfection des croix noires que l'on voit autour des cristaux intérieurs, et quelquefois même neutralise cette action. Toutefois, la présence d'une croix noire est un fait de règle générale ; et, selon la description qu'en donne Brewster, quand on l'examine au moyen d'une lame de sélénite qui donne le bleu du premier ordre, les teintes des secteurs, suivant la ligne de son axe principal, sont déprimées de la même manière que quand la compression du verre produit une sorte de croix noire de ce genre, — ce qui prouve que les cristaux intérieurs ont exercé une pression sur le diamant qui les entoure. Nous ne prétendons pas, toutefois, que les cristaux aient augmenté en volume ; mais probablement ils ont empêché la contraction uniforme du diamant, qui, comme nous l'avons déjà mentionné, a dû être très-irrégulière, même quand cet obstacle ne se présente pas. Peu de cristaux, renfermés dans les rubis, donnent naissance à des croix semblables à celle de la figure 11. Nous savons, d'ailleurs, par le professeur Zirkel, que son beau-frère, le professeur Vogelsang, a préparé une section mince d'un échantillon de verre partiellement dévitrifié, présentant aussi des croix noires autour des cristaux qui s'y trouvent renfermés.

Brewster pensait que ce phénomène dans le diamant est dû à la force élastique d'un gaz ou d'un liquide intérieur, et le comparait avec ceux qu'on remarque en certains cas dans les cavités de l'ambre. Nous constatons toutefois que le caractère optique des croix vues autour des cavités qui se trouvent incontestablement dans l'ambre, est précisément l'inverse de ce qui se présente dans le diamant, et ne peut s'expliquer par la seule action mécanique d'une substance élastique intérieure, mais ressemble à un passage à l'état cristallin, qui s'est produit sur toute la surface externe et sur les deux côtés des fentes qui y pénètrent intérieurement.

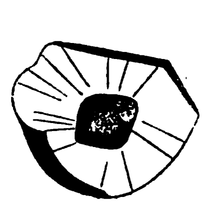
Les propriétés optiques ne sont pas toutefois le seul caractère d'une contraction manifeste autour des cristaux renfermés dans le diamant; car on voit souvent des crevasses réelles qui en proviennent. Elles pré-

sentent l'aspect rayé que montre la figure 10, dont la réflexion totale plus ou moins parfaite est due aux ondulations de la surface. Le même



Fig. 10. Fig. 11.

genre de phénomène peut se remarquer dans le saphir, et mieux encore dans le spinelle, ainsi que le montrent les figures 12 et 13. Il y a quelquefois un système de fentes rayonnantes presque dans un même plan, se terminant par une fente transversale qui entoure toutes les





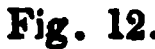


Fig. 12. Fig. 13.

autres (voir la figure 12) ; dans d'autres cas, on voit diverses fentes ondulées très-compliquées et dans des plans différents (fig. 13). Il semble y avoir quelque connexion entre cette structure et la nature des minéraux inclus ; car elle est très-commune autour de certaines espèces, et autour d'autres elle ne se présente que très-rarement ou même jamais ; et il est probable que cette disposition provient d'une contraction inégale dans le refroidissement après une haute température ; et, dans ce cas, les résultats sont nécessairement subordonnés à une grande variété de circonstances. Maintenant que l'attention a été dirigée sur ce point, on découvrira probablement que cette propriété est très-commune à certaines classes de minéraux, et qu'elle est destinée à projeter une grande lumière sur leur origine.

M. David Forbes (1) a observé des cristaux entourés de fentes rayon-

(1) Ed. *New Phil. Journ.* Juillet 1857.

nantes de dimensions beaucoup plus considérables, et nous pensons qu'on peut les expliquer de la même manière.

Les cristaux formés dans les perles de verre chauffées pendant quelque temps à la lampe donnent encore une excellente confirmation de ces faits. Le phosphate de zirconium se dépose en cubes d'un globule de borax auquel on a ajouté une quantité considérable d'un sel microcosmique, et, quand on l'examine au microscope pendant le refroidissement, on voit se former autour de presque tous les cristaux des fentes semblables à celles que nous avons décrites dans le diamant et le spinelle; elles sont évidemment dues à une contraction des cristaux inférieure à celle de la matière environnante. Au contraire, les longs prismes de borate de baryte, qui se déposent d'une solution dans le borax, se séparent du borax dans le refroidissement et se remplissent de fentes transversales, comme celles que représente le *schorl* enfermé dans le quartz, ce qui résulte manifestement de leur contraction inférieure à celle du borax. — OGIER. (*La fin au prochain numéro.*)

MATHÉMATIQUES.

—

Théorie des infiniment petits, *par* M. DEBACQ. (*Suite de la p. 80 et fin.*)— Une notion nouvelle, n'aurait-elle, comme celle que je donne, pour but que d'éclaircir un point d'une théorie, devra apporter quelque légère modification à cette théorie. Ma définition des quantités des différents ordres m'amène à rejeter l'introduction du zéro dans les calculs de l'algèbre élémentaire, et dans ceux de l'analyse transcendante.

Un rédacteur de la *Revue de l'instruction publique* en Belgique me demande ce que je dirai de la valeur de l'ordonnée d'une courbe pour le point où la courbe passe sur l'axe des x. Je dirai, comme tout le monde, que cette valeur de y est nulle ou zéro. Mais une fois que je sais que cette ordonnée est sans valeur, je ne l'introduis pas dans un calcul pour en faire un diviseur ou toute autre donnée numérique. Je n'ai jamais dit que zéro ne pouvait pas ressortir d'un calcul; je dis que zéro ne peut pas être introduit dans un calcul. Je prie mes contradicteurs de vouloir bien se pénétrer des propositions que j'avance, quand ils veulent les réfuter. Le rédacteur de la *Revue de l'instruction publique* de Belgique, dans un numéro de 1868, a cru m'op-

poser une objection sérieuse; il a tout simplement répondu à une proposition que je n'ai jamais affirmée, et que je repousse.

Pour faire comprendre ma pensée, quand je dis que $\frac{0}{0}$, $\frac{a}{0}$ sont des symboles insignifiants, je vais présenter des exemples.

Prenons la fonction

$$y = \sqrt{a^2 - x^2},$$

qui représente la demi-circonférence située au-dessus de l'axe des x, et ayant son centre à l'origine des coordonnées.

Donnons à x l'accroissement de l'ordre -1 dx, nous aurons

$$dy = \frac{-xdx}{\sqrt{a^2 - x^2}}.$$

Si nous faisons $x = a$, nous aurons :

$$dy = \frac{a.da}{0}.$$

On accepte généralement que $\frac{a}{0}$ = l'infini. On aurait donc dans le cas présent $\frac{dy}{dx}$ = l'infini. On est satisfait de cette interprétation, car on a alors $\frac{dy}{dx} = -\frac{a}{0}$ = l'infini; ce qui justifie ce qu'on dit de la tangente trigonométrique de l'angle droit.

Cependant l'expression $-\frac{ada}{0}$ n'exprime pas exactement la valeur de dy, quand $x = a$. En effet, à $x = a$ je donne l'accroissement infiniment petit da. Or, pour toute valeur de x plus grande que a, pour $a + da$ en particulier, la valeur de y correspondante est imaginaire, et $-\frac{ada}{0}$ ne représente pas l'imaginaire d'après l'interprétation qu'on en fait.

Voulons-nous maintenant rechercher ce que peut représenter $\frac{a}{0}$? Remarquons en appelant $\varepsilon, \varepsilon^2, \varepsilon^3, \ldots, \varepsilon^n, \ldots$, des quantités des ordres $-1, -2, -3, \ldots, -n, \ldots$, que $\frac{a}{\varepsilon}, \frac{a}{\varepsilon^2}, \frac{a}{\varepsilon^3}, \ldots, \frac{a}{\varepsilon^n}, \ldots$, représenteront des quantités des ordres $1, 2, 3, \ldots, n, \ldots$. Il en résulterait que $\frac{a}{0}$ représenterait une quantité supérieure à celles de tous les ordres les plus élevés possible. Je ne sais pas si un tel symbole représente l'infini mé-

taphysique. Mais à coup sûr il ne représente aucune quantité mathématique. Je lui refuse donc toute interprétation en mathématique.

Si on me demande comment je ferai pour avoir le coefficient différentiel de la fonction $y = \sqrt{a^2 - x^2}$, correspondant à $x = a$, je répondrai qu'il n'y en a pas, puisque y ne saurait prendre une valeur correspondant à $x = a + da$. J'ajouterai que si vous voulez déterminer l'angle compris entre l'axe des x et la tangente à la courbe à l'extrémité du diamètre situé sur l'axe des ordonnées, il faudra s'en tenir à la détermination algébrique de cet angle au point de la courbe dont l'abscisse est $a - da$.

Cherchons la tangente trigonométrique de cet angle.

Si $x = a - da$, il vient $x^2 = a^2 - 2ada + da^2$; d'où $a^2 - x^2 = 2ada - da^2$, et plus simplement $a^2 - x^2 = 2ada$.

Le développement de dy est

$$dy = f'(x)dx + f''(x)\frac{dx^2}{2} + f'''(x)\frac{dx^3}{2.3} + \text{etc.}$$

Dans les différentes dérivées $f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$, etc., $x^2 - a^2$ apparaît à diverses puissances toutes négatives. Or, pour le point de la courbe où $x = a - da$, le binôme $y^2 - a^2$ devient $2ada$, il s'ensuit que les termes $f''(x)\frac{dx^2}{2}$, $f'''(x)\frac{dx^3}{2.3}$, etc., contiennent chacun un terme dans le lequel $da^{-\frac{1}{2}}$ est le seul facteur d'un ordre autre que zéro. Ces termes contiennent da à une puissance plus élevée que tous les autres. Réduisant donc le développement de dy à cette première partie, on trouve :

$$dy = -\sqrt{\frac{a}{2}}\, da^{\frac{1}{2}}\left(1 + \frac{1}{2}.\frac{1}{2} + \frac{1}{2.3}.\frac{2}{2^2} + \frac{1}{2.3.4}.\frac{3.5}{2^3} + \ldots\right).$$

Or, la série entre parenthèses étant convergente, soit m sa valeur, on aura

$$dy = -\frac{m\sqrt{a}}{\sqrt{2}}\, da^{\frac{1}{2}}, \quad \text{et} \quad \frac{dy}{dx} = -\frac{m\sqrt{a}}{2da^{\frac{1}{2}}}.$$

On voit donc : 1° qu'à l'accroissement da de l'ordre -1 correspond l'accroissement dy de l'ordre $-\frac{1}{2}$; 2° que la tangente trigonométrique $\frac{dy}{dx}$ de l'angle que fait l'axe des x, la tangente au cercle au point dont $a - da$ est l'abscisse est de l'ordre $+\frac{1}{2}$. Cette tangente trigonométrique est donc d'un ordre supérieur à zéro.

Prenons maintenant la fonction $y=\frac{m^2}{x}$. La valeur de l'accroissement de y, quand x prend l'accroissement dx de l'ordre -1, est généralement :

$$dy=-\frac{m^2dx}{x^2}, \text{ d'où } \frac{dy}{dx}=-\frac{m^2}{x^2}.$$

En acceptant la simplification donnée au symbole $\frac{a}{0}$, la dérivée pour la valeur particulière $x=0$ sera $-\frac{m^2}{0}$ = l'infini.

Nous refusons une interprétation mathématique à ce symbole; nous ne saurions donc pas déterminer la valeur de la dérivée correspondant à l'abscisse $x=0$. Nous prendrons la valeur de cette dérivée pour le point de la courbe dont l'abscisse sera dx, quantité de l'ordre -1.

On obtient alors

$$\frac{dy}{dx}=-\frac{m^2}{dx^2};$$

cette dérivée est donc de l'ordre $+2$.

Pour ce point on a aussi :

$$dy=-\frac{m^2}{dx}.$$

Donc, à un accroissement de l'ordre -1 de l'abscisse correspond cette fois un accroissement de l'ordonnée de l'ordre $+1$.

Les deux fonctions $y=\sqrt{a^2-x^2}$, $y=\frac{m^2}{x}$, l'une aux environs de $x=a$, l'autre de $x=0$, ne croissent donc pas de la même manière. La considération des quantités des divers ordres caractérise parfaitement ces fonctions et les courbes qu'elles représentent.

En résumé, le symbole $\frac{a}{0}$ ne peut rien représenter. La signification qu'on lui a accordée jusqu'à présent tient à ce qu'on n'avait pas donné sur les infiniment petits une notion suffisante. Là où il apparaissait, il sera remplacé avec avantage par des quantités d'ordres supérieurs à zéro. — FIN.

ERRATUM.— 12e Livraison, 25 mars 1869, page 485, ligne 16, au lieu de : *Dans ces conditions l'infini est immense*, lisez : *Dans ces conditions l'indéfini est immense.*

ASTRONOMIE PHOTOGRAPHIQUE

—

De l'observation des passages de Vénus au moyen de la photographie, *par* M. WARREN DE LA RUE, *Esq.* — L'astronome royal m'ayant communiqué son intention de présenter à la Société un travail sur les passages de *Vénus* en 1874 et 1882, et m'ayant invité à faire connaître mon opinion sur les secours que la photographie peut offrir pour leur observation, je me hasarde à produire devant la Société les considérations suivantes. Je préviens toutefois que je n'ai pas la prétention de croire que ces observations photographiques puissent remplacer les observations à l'œil : je pense, au contraire, que les unes et les autres doivent se faire simultanément. On se rappelle qu'en 1860, j'ai fait des observations photographiques des phénomènes de la totalité, et aussi des différentes phases avant et après celle de la centralité. Les photographies de la totalité et des phases partielles ont été mesurées au moyen d'un micromètre que j'avais construit à cet effet, les résultats ont été présentés dans un tableau qui fut soumis à la discussion.

D'après la discussion des mesures des phases partielles, on a déduit la position angulaire du centre de la lune, en rapport avec le centre du soleil, ainsi que les distances des centres du soleil et de la lune, et on les a comparées avec ces éléments calculés par M. Farley.

En se reportant à ces résultats, on verra que les positions observées et calculées concordent parfaitement bien, et que la quantité déduite pour le plus grand rapprochement des centres du soleil et de la lune diffère seulement de 9/10 d'une seconde d'arc de celle qui a été calculée par M. Farley, et de 1,2 seconde de celle qui a été calculée par M. Carrington.

Les conditions que présentent les passages de *Vénus* pour la détermination de la position relative des centres du soleil et de la planète sont plus avantageuses que celles qui résultent des éclipses du soleil, d'autant plus qu'il est beaucoup plus aisé de mesurer directement les distances entre les centres du disque solaire et celui de l'image que la planète y projette, que de mesurer les distances entre les périphéries du soleil et de la lune, ou l'ouverture angulaire du croissant du soleil partiellement éclipsé. Et, dans les passages de *Vénus*, quelque erreur d'observation n'affecterait pas le résultat final, à beaucoup près autant que dans les éclipses de soleil. Par exemple, dans les passages de

1874 et 1882, une erreur de 1″ dans la mesure, pour le déplacement maximum, donnerait une erreur seulement de 0″,185 dans la parallaxe solaire qui en serait déduite.

On peut remarquer en outre que, dans les reproductions photographiques, il n'est nullement important de saisir exactement les phases de contact, puisque deux photographies obtenues à un intervalle suffisant donnent les moyens de calculer avec un grand degré de précision et de tracer la marche de la planète, laquelle, pour les conditions du problème, peut être considérée comme une ligne droite entre les deux positions reproduites.

Il n'est nullement essentiel, comme dans les observations à l'œil, d'avoir des conditions favorables pour retarder la période de contact à

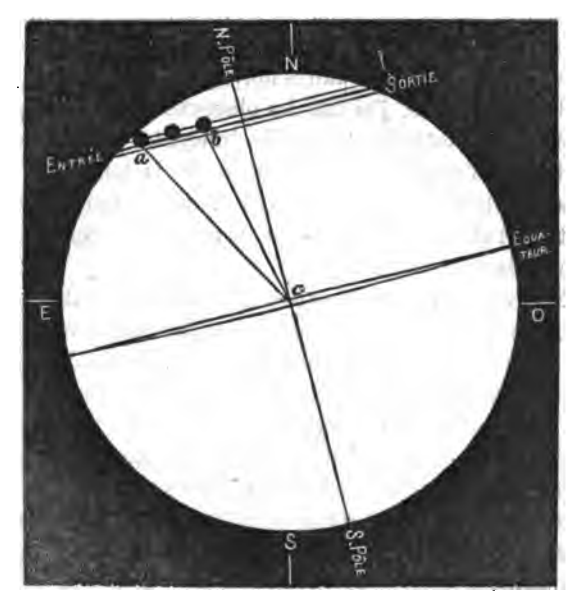


Fig. 1.

une station, et pour l'accélérer à une autre, parce que les cordes représentant la marche de la planète peuvent être dérivées des épreuves photograhiques avec autant d'exactitude dans des conditions qui seraient regardées comme défavorables, que dans celles que l'on considérerait comme favorables pour les observations à l'œil ; car la longueur des cordes n'a pas besoin d'être considérée directement dans la détermination du plus grand rapprochement des centres du soleil et de la planète.

Pendant la durée du passage, il serait possible, par une belle transparence d'atmosphère, d'obtenir une série de photographies à des intervalles de deux ou trois minutes, et plusieurs ou même toutes pourraient servir pour la comparaison avec les résultats obtenus à toutes les stations choisies.

L'époque de chaque image photographique peut être déterminée avec la dernière exactitude, 1° parce que le temps de l'exposition ne dépasse pas $\frac{1}{50}$ ou $\frac{1}{100}$ de seconde, et 2° parce que le glissement instantané de la coulisse, dès qu'il projette un éclat passager en avant de la lentille secondaire, donne un signal perceptible à l'oreille, en frappant contre un arrêt, une petite fraction de seconde après qu'il a fait disparaître l'image du soleil. Cet intervalle peut être déterminé par l'expérience et noté soigneusement.

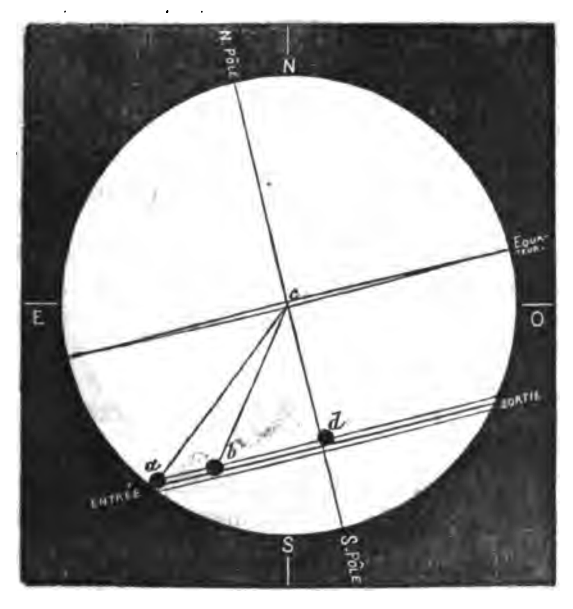


Fig. 2.

Les figures 1 et 2 représentent le disque solaire avec les dimensions des photographies que donnerait le photohéliographe de Kew, aux époques de 1874 et de 1882, sous les mêmes conditions d'ajustement que pendant les observations de l'éclipse de 1860 ; en cette occasion, $\frac{1}{1000}$ de pouce représenterait 0",496 seconde d'arc. Les images données par ces instruments sont directes.

Les données suivantes, dont une partie provient du rapport de M. Hind, dans les *Comptes rendus* du 22 juillet 1861 sur les circonstances du passage de Vénus pour 1874 et 1882, ont été employées dans le tracé des figures.

1874.

⊙ Semi-diamètre. (Le Verrier.)'	16' 14" 98
⊙ Inclinaison vers l'est de l'axe sur un méridien tracé à travers le centre du soleil.	12° 49'
Latitude héliographique sud de la terre.	22'
♀ Semi-diamètre.	31"41
Entrée, contact extér. 49° 4 N.-E.	
Sortie, contact extér. 20° N.-O.	
♀ Parallaxe horizontale	32"64
⊙ » » (Par Encke).	8"71

1882.

⊙ Semi-diamètre. (Le Verrier.)	16' 14" 64
⊙ Inclinaison vers l'est de l'axe sur un méridien tracé à travers le centre du soleil	12° 52'
Latitude héliographique nord de la terre.	12'
♀ Semi-diamètre	31"40
Entrée, contact extér. 145° 3, N.-E.	
Sortie, contact extér. 113° 9, N.-O.	
♀ Parallaxe horizontale.	32"43
⊙ » » (Par Encke.).	8"71

Dans le photohéliographe de Kew, le disque du soleil aurait, à l'époque du passage de 1874, un semi-diamètre de 1965, 8 millièmes de pouce (4 pouces à peu près de diamètre), *Vénus*, un-semi-diamètre de 63,33 de ces unités, et la parallaxe de *Vénus* rapportée au soleil serait représentée par 47,85 de ces unités; le déplacement maximum possible étant 95,7 unités, ou environ $\frac{1}{10}$ de pouce. En 1882, le semi-diamètre du soleil serait de 1964,9 unités; celui de *Vénus*, 63,31 unités; la parallaxe de *Vénus* rapportée au soleil, 47,82 unités; le déplacement maximum possible, 95,6 unités. Ogée. (*La fin au prochain numéro.*)

ÉLECTRICITÉ

Illumination des gaz raréfiés produite par induction statique. — I. En plaçant un tube de Geissler sur une lame mince de caoutchouc durci, que l'on frotte sur la face opposée à celle qui regarde le tube, on voit celui-ci s'illuminer successivement dans chacune de ses parties, l'illumination progressant avec le frottoir. Cette expérience peut même réussir en maintenant le tube à une notable distance de la lame de caoutchouc.

Un corps électrisé étant approché assez vivement d'un vase de verre bien sec (tubes de toutes formes, ballons, couronnes, etc.), contenant un gaz assez raréfié pour être conducteur (hydrogène, protoxyde d'azote, etc.), détermine l'apparition d'une lueur souvent fort brillante. Le même effet se produit quand on éloigne le corps électrisé. Celui-ci n'a d'ailleurs pas besoin d'être fortement chargé pour que les effets soient sensibles : une lame de caoutchouc durci qu'on électrise par le frottement peut servir, pendant plusieurs minutes, à des expériences de ce genre.

L'illumination n'a lieu que pendant le mouvement du corps électrisé, c'est-à-dire pendant que varie la distance de celui-ci aux différentes parties du vase renfermant le gaz raréfié. Il se produit un véritable courant, qui va des parties influencées positivement à celles qui le sont négativement, ou, en général, qui s'établit entre les parties entre lesquelles la différence est le plus considérable. C'est ainsi que, si l'on tient le vase à la main, on voit le plus souvent le flux lumineux aboutir à la région que celle-ci occupe.

Un plateau de verre ou de caoutchouc électrisé tournant devant un tube isolé, renfermant du gaz à un état convenable de raréfaction, n'y produit aucune illumination ; mais celle-ci apparaît si l'on a pratiqué de larges et profondes solutions de continuité sur le contour de ce plateau.

Avec une lame de caoutchouc durci, préalablement électrisée, mise en rotation autour d'un axe perpendiculaire à ce plan, on peut illuminer un tube de forme circulaire, rempli de protoxyde d'azote, par exemple, sous une pression de 3 à 4 millimètres de mercure.

L'état de la surface du verre a une grande influence sur la manifestation de ces phénomènes; il est utile qu'elle soit dans certaines conditions de sécheresse et de propreté. L'addition de l'acide sulfurique

fumant au protoxyde d'azote, pratiquée depuis longtemps pour augmenter la persistance de la phosphorescence, réussit également dans mes expériences à accroître l'illumination ; mais on doit se prémunir contre la présence d'une couche continue d'acide sulfurique sur les parois des tubes : cette circonstance rend les phénomènes très-capricieux.

La nature inductive des phénomènes dont il s'agit n'est pas douteuse ; mais quel est le siége du dégagement d'électricité qui se manifeste par l'illumination du gaz ? C'est d'abord, et pour la plus grande partie, le verre de l'enveloppe ; mais diverses circonstances me donnent lieu de penser qu'une induction produite dans la masse du gaz concourt aussi à produire les effets observés.

L'influence de l'enveloppe est certainement prédominante, et les effets varient beaucoup avec la nature du verre et les conditions dans lesquelles il se trouve. C'est ainsi que, lorsqu'on approche ou qu'on éloigne un corps électrisé de certains tubes, on observe tantôt une décharge continue croissante ou décroissante, tantôt une décharge instantanée. Ce dernier effet est particulièrement produit par les tubes qui contiennent de l'acide sulfurique.

Au reste, l'électrisation par simple frottement des tubes contenant des gaz raréfiés présente certaines circonstances difficiles à expliquer. C'est ainsi qu'un tube renfermant du protoxyde d'azote et de l'acide sulfurique, qui s'illuminait d'une manière splendide par le frottement, ayant été chauffé dans l'intention de faire distiller l'acide sulfurique d'une partie dans une autre, a perdu la propriété de s'électriser par le frottement dans la partie qui avait été chauffée, tandis qu'il s'illumine toujours aussi vivement par l'induction d'un corps électrisé.

II. Les faits que je viens d'énumérer ont des conséquences intéressantes au point de vue de l'explication de certains phénomènes météorologiques.

Ils doivent jouer un rôle important dans les manifestations lumineuses de l'électricité du globe auxquelles on donne le nom d'*aurores polaires*, et la partie diffuse des lueurs qui les constituent, me paraît devoir être attribuée à une induction électro-statique, dont les couches supérieures de l'atmosphère seraient le siége sous l'influence des décharges de l'aurore.

Cette même induction, s'opérant dans les couches raréfiées de l'atmosphère, me semble fournir l'explication d'une circonstance remarquable qui accompagne souvent l'éclat de la foudre. Lorsque l'éclair éclate, il se produit une illumination qui envahit les parties complétement sereines du ciel, quand il s'en trouve ; les circonstances de ce

phénomène ne me paraissent pas permettre de l'expliquer par une phosphorescence proprement dite de l'atmosphère ; il me semble qu'on doit plutôt y voir la manifestation du choc en retour qui doit s'opérer dans les régions supérieures de l'atmosphère au moment où, par l'effet de la charge qui constitue l'éclair, les nuées se reconstituent à l'état neutre.

Quant aux *éclairs* dits *de chaleur* qui s'observent par un ciel serein à une certaine hauteur au-dessus de l'horizon, ils n'ont, sans doute, pas d'autre cause.

III. L'induction électro-statique des masses gazeuses raréfiées paraît s'opérer avec instantanéité à travers les enveloppes isolantes : c'est du moins ce qui semble résulter du fonctionnement de l'appareil que j'ai réalisé et dans lequel l'illumination se produit sous l'influence d'un disque de caoutchouc denté, préalablement électrisé. On remarque, en effet, que l'éclat de l'illumination croît avec la vitesse du disque. Cette circonstance est peu favorable à l'opinion, d'après laquelle l'influence s'exercerait à travers les diélectriques par une polarisation des couches successives ; il faudrait alors que cette polarisation fût instantanée, et on ne verrait plus en quoi devrait consister la différence entre les corps isolants et les conducteurs.

IV. Des tubes remplis de gaz raréfiés et armés de fils métalliques scellés à leurs extrémités, comme les tubes dits de Geissler, mais terminés extérieurement par des boules, pour éviter que les fils n'agissent à la façon des pointes, peuvent servir avantageusement pour démontrer les mouvements d'électricité auxquels donne lieu l'influence, notamment ceux du choc et retour. J'ai réalisé ces expériences, mais l'honneur en revient à M. Govi, de Turin, qui a très-ingénieusement employé ce moyen de démonstration en remplacement des conducteurs métalliques armés de pendules, de la grenouille électroscopique et des autres dispositions habituellement employées dans cette partie de l'étude de l'électricité (V. ci-après la traduction de la note de M. Govi). Ces conducteurs lumineux lui ont aussi servi à manifester les phénomènes de l'induction de divers ordres en les interposant dans de longs circuits métalliques.

V. Dans le cours des expériences auxquelles j'ai eu l'occasion de soumettre les gaz raréfiés, j'ai remarqué que le verre se chargeait par l'intermédiaire des conducteurs gazeux avec la même facilité qu'au moyen des conducteurs métalliques. J'ai été ainsi amené à construire une bouteille de Leyde dans laquelle les armatures métalliques sont remplacées par du gaz raréfié : elle se compose d'un premier tube fermé enveloppé par un second auquel il est soudé ; chacun des tubes

est muni d'un fil de platine scellé ; le vide est fait jusqu'à 3 millimètres au moins. Un tel système se charge comme une bouteille de Leyde de mêmes dimensions ; les résidus paraissent y être moins abondants que dans les bouteilles ordinaires ; mais cette question demanderait pour être résolue des expériences plus multipliées.

En résumé, les gaz raréfiés se comportent identiquement comme des conducteurs métalliques. Il est à signaler qu'un tel milieu, fermé en pointe, agit comme un métal façonné de la même manière, et manifeste les mêmes effets de tension : à un tel point que dans les vases de verre destinés à contenir des gaz en vue des expériences dont il vient d'être question, il faut éviter tout effilement des tubes donnant à la surface intérieure la forme d'une pointe aiguë. Si cette circonstance se présente, et qu'on vienne à électriser fortement le gaz intérieur, on voit le plus souvent l'électricité se frayer un passage à travers le verre en cet endroit, et si celui-ci se trouve trop épais, l'électricité, au lieu de s'ouvrir un chemin direct, décolle le petit bouton de verre fondu qui termine d'habitude les effilements fermés à la lampe.

VI. M. G. Govi a résumé la communication faite par lui devant l'Académie royale des sciences de Turin, à la fin de janvier 1863, sous ce titre : *Nouvelle méthode expérimentale pour démontrer les phénomènes de l'induction électrique*. En voici la traduction faite par M. Le Roux :

« Les gaz raréfiés conduisent facilement l'électricité, pourvu que leur raréfaction ne dépasse pas une certaine limite, laquelle est différente pour les divers corps gazeux. Au-dessus et au-dessous de cette limite, la conductibilité diminue, et le vide semble être inapte à la transmission du mouvement électrique. Un gaz convenablement raréfié peut donc être assimilé à un conducteur solide ou liquide, à cette différence près que les milieux solides et liquides ne manifestent par aucun phénomène de lumière le passage de l'électricité à travers eux, tandis que les gaz deviennent lumineux, et dans certains cas acquièrent une phosphorescence durable. De cette propriété qu'ont les gaz raréfiés de s'illuminer, on peut déduire un moyen simple et élégant de démontrer les phénomènes de l'induction ou influence électrique. On prend à cet effet un tube de verre qui est non conducteur, et avant de fermer hermétiquement à la lampe les deux extrémités, on y soude deux fils de platine qui entrent dans le tube d'une certaine quantité, et qui en sortent de quelques millimètres. Au moyen d'une tubulure latérale ménagée dans ce même tube, on raréfie le gaz qu'il contient à l'aide de la machine pneumatique, jusqu'à une pression inférieure à un millimètre, puis on scelle à la lampe le tube latéral et on a un cy-

lindre de gaz raréfié d'une très-grande conductibilité (1). Les parties extérieures des deux fils de platine qui sortent des extrémités du cylindre sont munies de deux petites sphères métalliques très-légères, pour que ces fils n'agissent pas à la façon des pointes, et on supporte le tube en question en le suspendant à des fils de soie, à proximité d'un conducteur isolé qu'on puisse facilement charger ou décharger d'électricité. Toutes les fois qu'on charge instantanément le conducteur isolé ou inducteur, on voit dans l'obscurité un éclat de lumière se répandre dans le gaz raréfié, et cesser en même temps que le conducteur cesse de se charger. En déchargeant celui-ci, on voit immédiament reparaître la lueur phosphorique dans le gaz. En touchant alors soit l'une ou l'autre des extrémités du conducteur gazeux, soit toutes les deux, on n'a plus de manifestation lumineuse de l'action électrique. Mais si, après la première illumination du gaz raréfié, on met une quelconque de ses extrémités en communication avec le sol, pendant que l'inducteur est toujours électrisé, on voit une nouvelle lueur frétiller dans le cylindre gazeux, puis tout redevient obscur. Si, après avoir enlevé la communication du tube de gaz rare avec la terre, on décharge le conducteur isolé, une nouvelle lueur apparaît dans le gaz qui reste électrisé et peut luire à nouveau si on le met en communication avec la terre. La lueur du gaz rare est beaucoup plus vive lorsqu'une de ses extrémités communique avec le sol pendant qu'on décharge l'inducteur. Cette dernière expérience rend visible le phénomène du contre-coup auquel Galvani est redevable de sa découverte, et qu'on a l'habitude de démontrer à l'aide d'une grenouille préparée ou par la décharge du pistolet de Volta.

Tous les phénomènes que l'on obtient en chargeant ou déchargeant instantanément le conducteur isolé à proximité du gaz rare s'obtiennent encore en approchant ou éloignant rapidement l'un de l'autre. Dans le cas du contre-coup, le gaz rare montre le rétablissement de la neutralité électrique, même quand il ne communique pas avec le sol, ce que ne fait presque jamais la grenouille préparée et jamais le pistolet de volta isolé.

En introduisant, dans un long circuit fermé, un tube de gaz rare, et disposant près de celui-ci un autre tube semblable, on a des lueurs électriques de deuxième induction dans ce second tube, toutes les fois qu'on détermine un courant induit dans le premier, l'inducteur principal étant à une distance du dernier tube telle qu'il ne peut exercer sur

(1) Les tubes dits de Gassiot ou de Geissler peuvent très-bien servir à ces expériences.

lui aucune action électrique appréciable. En employant un inducteur très-puissant, on pourrait mettre en évidence les courants induits d'un ordre supérieur au second. En résumé, tous les phénomènes d'influence ou d'induction qu'on a l'habitude de démontrer par les mouvements des corps légers, on pourra maintenant de préférence les rendre visibles sous forme de frémissement lumineux en substituant aux conducteurs habituellement employés les gaz convenablement raréfiés.

(*Extrait de la Gazette officielle du Royaume d'Italie.* 1865, n° 49.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI.

— Deux savants américains, M. H. A. Newton astronome distingué, qui s'est fait une très-grande réputation par ses recherches sur les étoiles filantes, et M. C. S. Lyman, professeur de physique et de mécanique au collége Yale à New-Haven, assistent à la séance.

— M. Gaston Tissandier annonce que M. Henry Giffard ayant mis à sa disposition un ballon à gaz hydrogène semblable à celui qui a si heureusement fonctionné comme ballon captif, il le fera partir du Champ-de-Mars le 27 juin, et demande pour son ascension faite dans un but scientifique les instructions de l'Académie. L'initiative de M. Tissandier est très-intelligente et mérite d'être couronnée de succès. Le seul moyen véritable de ramener à Londres la confiance des touristes aériens, est précisément de faire une ascension avec le ballon rempli d'hydrogène, et de prouver ainsi qu'elle n'offre pas plus, ou même qu'elle offre moins de dangers que les ascensions ordinaires. La possibilité de rupture du câble serait alors beaucoup moins effrayante.

— M. Le Roux présente une note que nous avons publiée plus complète. (Voyez p. 181.)

— M. de la Rive défend les expériences de M. Sarrazin contre les objections de M. Morren; elles ne lui semblent pas bien concluantes.

— M. Morren, en même temps, écrit qu'il renonce à sa première explication, ou que du moins il la modifie profondément. Il lui semble aujourd'hui que la phosphorescence est essentiellement liée à l'apparition autour du pôle positif d'un dépôt jaunâtre pulvérulent, formé, autant qu'on a pu s'en assurer, d'acide sulfureux ou sulfurique anhydre et de composés nitreux, parmi lesquels l'acide hypoazotique joue le principal rôle. Plus le dépôt est abondant plus la phosphorescence est intense. Quand

la pression est descendue à un millimètre, la phosphorescence devient presque un nuage palpable, visible à la lumière diffuse et d'une couleur jaune très-prononcée.

— M. Musculus, pharmacien en chef de l'hôpital de Strasbourg, adresse le résumé d'un travail sur la constitution de l'amidon, et sa transformation en sucre et en dextrine, par voie de dédoublement.

— M. Carbone, directeur de la bibliothèque royale de Florence, déclare parfaitement exactes toutes les affirmations de M. Govi, relativement à la lettre de Galilée du 5 novembre 1639, et s'excuse d'avoir attribué cet autographe au fils de Galilée, tandis qu'elle est de son neveu.

— M. Chasles déclare ne rien comprendre au *satisfecit* que M. Carbone donne aujourd'hui à M. Govi. Celui-ci ne se justifiera jamais de n'avoir pas dit dès le premier jour, dans sa lettre du 26 mars, qu'il existait, il est vrai, dans les manuscrits de Florence une lettre du 5 novembre 1639, mais qu'elle était écrite non de la main de Galilée, mais de la main du neveu de Galilée, comme plusieurs autres. Cette réponse catégorique était d'autant plus nécessaire que cette lettre, écrite même de la main du neveu, prouve invinciblement qu'à cette époque Galilée n'était pas entièrement aveugle, ce qui était précisément en question. Galilée dit en effet à Rinuccini, qui lui rappelait la comparaison qu'il lui avait promise entre Le Tasse et le Dante : « Parce qu'il m'est nécessaire de me servir des yeux d'autrui et que l'éloignement de la ville rend le commerce de mes amis plus rare, je *serai forcé d'aller plus lentement que je ne voudrais... Pour mettre cela en écrit, il faudrait plusieurs semaines, travail qui ne me serait pas pénible si je pouvais l'effectuer* PAR MOI SEUL. La lettre écrite de la main du neveu de Galilée tranchait donc la question de la cécité. » Or, voici que M. Chasles a trouvé dans sa collection non-seulement la minute en italien de cette lettre, minute écrite de la main de Galilée, mais une autre lettre écrite à Rotrou, et qui n'est évidemment que le parallèle promis par Galilée, qu'il a rédigé pas à pas, et qu'il envoie à Rinuccini cinq mois après, le 19 mai 1640. Et puisque ces deux lettres se retrouvent dans le tome XX de l'édition de M. Albéri, leur authenticité est incontestable. M. Élie de Beaumont déclare que cette authenticité s'étend à tous les autographes de M. Chasles.

— M. le baron Charles Dupin est du même avis, et il ajoute : M. Chasles possède des lettres de Louis XIII et de Louis XIV, qui prouvent la grande part que ces rois prenaient aux intérêts de la science française et des savants de tous les pays. Les innombrables lettres des hommes illustres du grand siècle qui enrichissent sa collection démontrent aussi jusqu'à l'évidence que les questions de progrès et de découvertes scientifiques préoccupaient

grandement tous les esprits. Il est impossible que la publication de tant de documents précieux, et dont l'authenticité, en masse générale, est incontestable, ne soit pas impatiemment attendue par les historiens et les savants. Il conjure donc son si éminent confrère de poursuivre avec ardeur cette magnifique publication.

— M. Chasles remercie avec effusion MM. Elie de Beaumont et Dupin ; il déclare qu'il fait copier incessamment ses manuscrits pour les livrer à l'impression, et que s'il a tant tardé, c'est que, d'une part, il a eu à répondre à mille attaques différentes, qui absorbaient un temps énorme, de l'autre, qu'il avait à achever son immense et difficile rapport sur les progrès des sciences géométriques.

— M. Dubrunfaut adresse, sur la loi de Mariotte et sur la liquéfaction des gaz, une note contre laquelle M. Dumas se fait un devoir de protester. M. Dubrunfaut, contre toute raison, contre les données de la théorie et les résultats de l'expérience, affirme qu'un gaz absolument pur ne pourrait pas être liquéfié par la pression, que la liquéfaction exige impérieusement la présence de l'eau à l'état de vapeur. « J'insérerai la note dans les *Comptes rendus*, ajoute M. Dumas, par respect pour M. Dubrunfaut, mais j'insérerai en même temps ma protestation énergique. »

— M. Dumas, qui a vu récemment M. Pasteur dans un état de santé physique et moral qui ne laisse presque rien à désirer, sauf une gêne dans le mouvement de l'un des bras, et qui a suivi ses dernières expériences, communique une lettre de lui sur la terrible maladie des morts-flats. Cette maladie est définitivement héréditaire et très-contagieuse ; elle se transmet immédiatement par les poussières et les excréments, médiatement par un ferment que l'on découvre dans le canal intestinal sous forme de vibrion et de grains de chapelets, ensemble ou séparés. Le ferment naît sous l'influence d un grand nombre de causes diverses : la trop grande accumulation des vers, un temps orageux, l'échauffement des feuilles données en aliment, ou la substitution de feuilles à d'autres, la suppression de la transpiration, etc., etc. Quand la graine n'est pas très-mauvaise la moitié des vers meurent avant de faire leur cocon, l'autre moitié résiste, mais donne des cocons très-pauvres. Si la graine est très-mauvaise, tous les vers meurent morts-flats et tous meurent avant le coconnage. La grande cause du mal ou mieux de tous les maux, la pibrine et les morts-flats, est la trop grande accumulation des sujets. Le grand remède doit être l'isolement ou le presque isolement des vers. Si parmi les vers d'une chambrée compromise, on en prend deux cents, et que cent soient élevés en commun, en contact les uns avec les autres, on les verra mourir presque tous; tandis que si l'on donne aux cent au-

tres une cellule séparée ou distincte, plus de la moitié recouvrera une santé parfaite et arrivera à bon terme.

— M. Dumas analyse en outre une lettre de M. Raybaud Lange, communiquée par le maréchal Vaillant, et qui attribue la maladie des morts-flats à l'influence toxique des émanations des gaz ammoniacaux qui se dégagent des litières surtout, après la quatrème mue, lorsqu'elles sont chargées de matières excrémentielles, et lorsque l'atmosphère est à la fois chaude et électrique. On neutralisera ces vapeurs et on sauvera les vers en versant de l'acide acétique sur le sol ou même en humectant légèrement la feuille de vinaigre. En faisant le délitage au moins tous les deux jours, et réchauffant les vers si le temps est humide, on les défendra de la maladie des morts-flats ou *flacherie* jusqu'à la montée, et la récolte sera bonne.

— Le R. P. Secchi annonce que dans des observations spectrales d'un groupe de taches solaires prêt à disparaître en franchissant le bord de l'astre, il a retrouvé toutes les raies brillantes des protubérances signalées d'abord par M. Rayet. Elles se sont montrées au-dessus d'une facule.

— M. Chevreul présente l'appareil très-simple (une soucoupe à rebords, sur laquelle on met en présence du chlorure de sodium et du fer), à l'aide duquel il démontre péremptoirement la décomposition du sel marin par le fer en présence de l'eau et de l'air. Il établit longuement, et après un historique très-étendu de la question, que cette double décomposition n'est pas un effet d'efflorescence, mais un fait de solubilité, conforme à la loi de Bertholet, loi très-exacte au fond, mais mal formulée par son auteur. Si M. Edouard Robin, Achille, aujourd'hui retiré dans sa tente, avait entendu l'illustre doyen de la section de chimie, il aurait bondi d'indignation. C'est donc en vain, se serait-il écrié, que je me suis donné tant de peine pour faire accepter *la loi nouvelle* : « Lorsqu'on met en présence un nombre quelconque de substances chimiques, on voit nécessairement naître tous les composés que peuvent permettre les conditions relatives de fusibilité ou de solubilité. »

— M. Cahours présente, au nom de MM. F. Jolyet et André Cahours, une note relative aux effets physiologiques des stannéthyles et stanméthyles, substances qu'on peut faire dériver du perchlorure d'étain. On sait que ce dernier, représenté par la formule

$$Sn^2 Cl^4 = 4 \text{ vol. de vapeur},$$

peut échanger 2, 3 ou 4 équivalents de chlore contre un nombre égal d'équivalents de radicaux alcooliques (éthyle ou méthyle, par exemple), et dans ce cas, on a les chlorures de stannéthyle $Sn^2 E^2 Cl^2$, de sesquistannéthyle $Sn^2 E^3 Cl$, et finalement le peréthylure d'étain $Sn^2 E^4$.

On sait de plus que les deux composés $Sn^2E^2Cl^2$, Sn^2E^3Cl peuvent échanger leur chlore contre des proportions équivalentes d'oxygène pour donner naissance aux produits $Sn^2E^2O^2$, base faible, et Sn^2E^3O, dont les propriétés basiques rappellent par leur énergie celles de la potasse et de la soude. Les recherches des auteurs ont porté sur le peréthylure d'étain et sur les chlorure et iodures de stannéthyle et sesquistannéthyle, ainsi que sur les sulfates résultant de la combinaison de l'acide sulfurique avec les composés $Sn^2E^2O^2$ et Sn^2E^3O. Le mode d'action de ces substances permet de les diviser en trois groupes.

Dans le premier se rangent les chlorure, iodure et sulfate de stannéthyle dont les effets sont les mêmes.

Le deuxième comprend les chlorure, iodure et sulfate de sesquistannéthyle qui sont tous comparables par leur action. (On doit dire, toutefois, à propos de ces deux premiers groupes, que les sulfates les plus solubles et les moins irritants de ces composés sont ceux qui ont offert les résultats les plus nets.)

Dans le troisième vient se placer le peréthylure d'étain.

Toutes ces substances portent leur action sur les centres nerveux dont ils engourdissent les propriétés en produisant un état de stupeur tout particulier, mais à des degrés divers. Les plus stupéfiants, aux doses les plus minimes, sont celles du deuxième groupe, puis celles du troisième et, en dernier lieu, celles du premier. Les dernières jouissent surtout de propriétés purgatives énergiques.

Tous ces composés altèrent plus ou moins la constitution du sang qui devient moins coagulable; dans quelques cas (sulfate de sesquistannéthyle) le sang a perdu toute coagulabilité et se sépare au sortir de la veine en sérum et globules qui sont cohérents entre eux.

— M. Le Verrier annonce l'achèvement du travail destiné à démontrer la non-authenticité des documents par lesquels M. Chasles établit que les nombres relatifs aux densités ou aux masses relatives des planètes insérés par Newton, dans la troisième édition de ses principes, 1627, lui ont été communiqués par Pascal, et sont l'œuvre de Pascal et de Galilée. Il se tient pour le lire aux ordres de l'Académie, et il espère qu'elle voudra bien lui donner la parole aussitôt après la séance publique qui aura lieu le 14 juin, six mois trop tard. Cette nouvelle n'émeut aucunement M. Chasles, parce qu'il a la certitude absolue qu'il arrivera de M. Le Verrier ce qui est arrivé de M. Grant. C'est une attitude bien hardie en présence de chiffres irrécusables et inexorables; mais Pascal, Galilée, et avec eux M. Chasles, resteront debout plus triomphants que jamais.

— M. Le Verrier présente, en outre, le second fascicule de l'*Atlas des grands mouvements de l'atmosphère pour* 1865, dressé par M. Bail.

— M. Daubrée présente, au nom de M. Wergnette-Lamotte, un petit traité des conditions météorologiques et géologiques de la viticulture de la Côte-d'Or.

— M. Edmond Becquerel présente, au nom de deux jeunes physiciens amateurs, MM. Mure et Clamont, de Bourg Saint-Andéol, Ardèche, une nouvelle pile thermo-électrique habilement construite par M. Gaiffe. Les deux éléments du couple sont la galène ou sulfure de plomb naturel taillé mécaniquement, et le fer, tous deux très-répandus dans la nature, tous deux presque réfractaires ou inattaquables à des températures très-élevées, tous deux à bas prix. Les éléments sont assemblés circulairement de manière à former un cylindre creux; les contacts ou soudures sont chauffées par le gaz d'éclairage que l'on amène à l'intérieur du cylindre. Quand la consommation du bec est réglé à 120 litres, la force électromotrice de la pile est celle d'un élément Bunsen; elle atteint la force de deux éléments Bunsen quand la consommation est de 500 litres. M. Becquerel a plutôt amoindri que glorifié ce charmant instrument; il a nié la nouveauté de la matière première la galène, et de sa forme circulaire; il l'a déclaré moins puissant que l'élément construit par lui avec le sulfure de cuivre artificiel; il l'a montré perdant de plus en plus de son énergie à mesure qu'il fonctionne plus longtemps ou à une température plus élevée, par suite de l'altération des surfaces ou du grillage de la galène; etc., etc.; il a établi que le dépôt de cuivre galvanique obtenu par son moyen coûtait trois fois plus qu'avec les piles hydro-électriques, etc. Il a consenti cependant à reconnaître que la modicité de son prix, son volume très-réduit, la facilité de la mettre en action par l'allumage d'un bec de gaz; la quantité plus grande d'électricité qu'elle engendre, et qui lui donne un avantage réel sur la pile à surface de cuivre, dans le cas de petits circuits, etc.; elle peut et doit devenir un appareil précieux. Nous admirons, nous, et nous admirons beaucoup le triomphe remporté par les deux jeunes amateurs de province; ils connaissaient à peine les résultats obtenus par MM. Bunsen, Marcus, Becquerel, lorsqu'ils se sont mis à l'œuvre, et c'est un véritable tour de force que d'avoir monté presque d'un seul jet une pile si peu volumineuse et si énergique. Qui aurait pu croire autrefois qu'un élément thermo-électrique atteindrait la force de deux éléments Bunsen?

Nous devons à l'amitié de M. Gaiffe de pouvoir donner, dès aujourd'hui, la figure et la légende de la nouvelle pile.

Fig. 1. Vue en perspective d'un appareil de 60 couples thermo-électriques. E, couronnes superposées composées chacune de 12 couples. — F, partie inférieure du fourneau à gaz. — H, tube en caoutchouc qui amène le gaz. — G, cheminée ayant un dispositif qui permet de régler le tirage du fourneau. — II, bornes de cuivre qui livrent le courant.

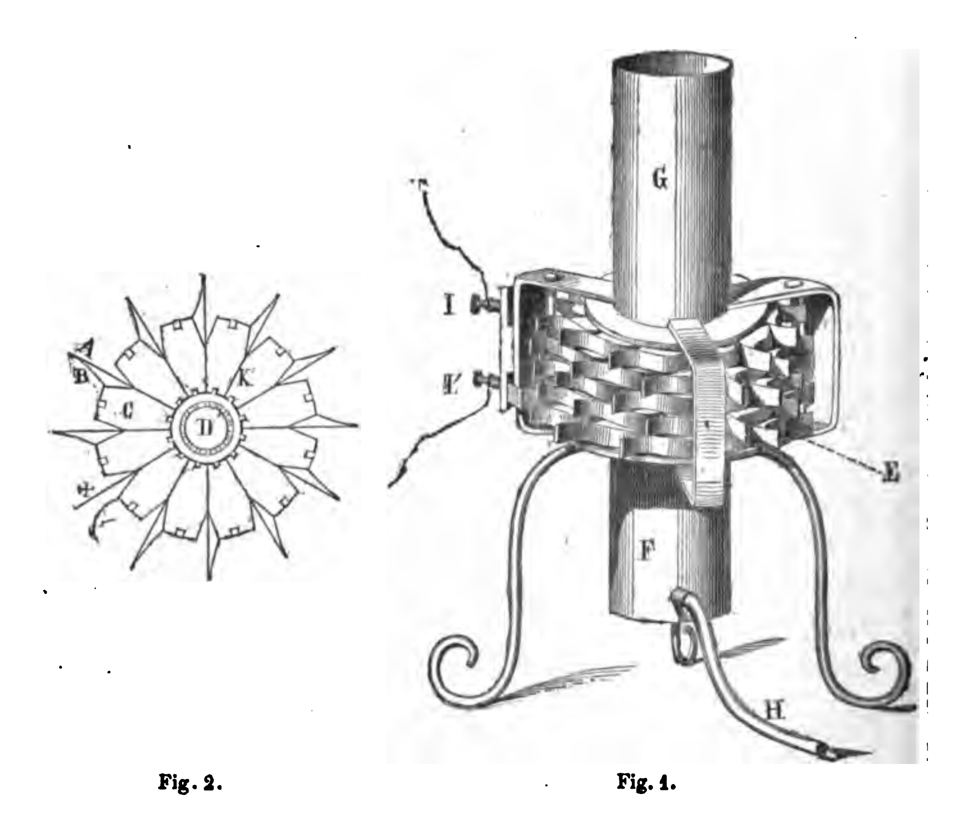


Fig. 2. Fig. 1.

Fig. 2. Coupe de la batterie suivant la ligne E de la figure 1.—A, lames de fer soudées à l'extrémité intérieure des barreaux de sulfure de plomb. — — B, prolongements recourbés des lames de fer, soudés à l'extrémité extérieure des barreaux. — C, barreaux de galène. — K, lames de mica isolant les couples les uns des autres. — D, brûleur formé de 2 tubes concentriques criblés de trous; par l'ouverture annulaire arrive le gaz, par l'ouverture centrale arrive l'air.

Paris.—Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Le baccalauréat.— Un journal, en général bien informé, disait l'autre jour dans un entrefilet : « On assure que le ministre de l'instruction publique, frappé du peu de succès de plusieurs élèves très-distingués au dernier concours du baccalauréat, et supposant qu'un excès de timidité avait pu seul paralyser l'intelligence de ces jeunes gens, aurait consulté plusieurs proviseurs et professeurs pour remédier à un état de choses aussi préjudiciable à l'État qu'aux familles. » Le remède proposé consisterait en interrogations imprévues pendant les repas, en conférences hebdomadaires dans les classes et publiques, quatre fois par an, etc. Qu'il me soit permis de rappeler que dans ma brochure intitulée : *Principes fondamentaux d'après lesquels doivent se résoudre au moment présent les deux grandes questions : 1° du rapport de l'Eglise et de l'État ; 2° de la liberté et de l'organisation de l'enseignement*, j'ai signalé, en termes très-énergiques, le mal profond qu M. le ministre déplore, mais en en donnant la raison et en proposant le seul remède efficace. Page 62. « L'épreuve actuelle du baccalauréat est véritablement déraisonnable, illusoire et cruelle. Obliger un jeune élève dans l'âge où le développement physique absorbe toutes ses forces à faire preuve à la fois de connaissances littéraires et scientifiques fort étendues, à répondre dans le court intervalle d'une demi-heure aux questions les plus dissemblables et les plus imprévues sur la littérature ancienne et moderne, la géographie et l'histoire, la philosophie, la physique, la chimie, les mathématiques, c'est l'accabler, le condamner à un travail absurde de mémoire, le réduire presque à l'état de machine parlante, c'est lui rendre l'étude odieuse et le vrai savoir impossible, c'est accroître indéfiniment les chances de *la science factice* et placer la *science véritable* dans les conditons les plus désavantageuses ; *c'est encourager l'ignorance audacieuse et décourager le savoir modeste*, c'est enfin placer les examinateurs dans une position si fausse que je ne comprends pas qu'ils puissent l'accepter. Que pourraient-ils conclure d'une ou de deux questions isolées? Rien, sans doute. Ils jugeront donc forcément au hasard; ils repousseront *d'excellents sujets* et admettront des *nullités déplorables*..... Parmi tous les hommes éminents de la capitale, il n'en est pas un seul qu'on ne

pût, je dirai plus, qu'on ne dût refuser si on devait juger de la capacité par l'épreuve actuelle du baccalauréat ès-lettres.... »

Page 73 *et suivantes.* — « Il faut donc absolument substituer aux modes actuels d'examen un nouveau genre d'épreuves qui suppose et commande un temps déterminé d'études, dans lesquelles les matières seraient convenablement séparées en groupes distincts ou similaires. S'il s'agit, par exemple, du baccalauréat ès-lettres et du baccalauréat ès-sciences, que les élèves soient d'abord interrogés (dans les colléges mêmes, à la fin de l'année de rhétorique) sur la littérature ancienne et moderne; puis, après l'intervalle d'une année, sur la philosophie et l'histoire, et, après une année encore, sur les sciences physiques et mathématiques. De ces trois examens résultera une moyenne qui représentera exactement le degré d'instruction de chacun et donnera droit, quand elle aura dépassé une certaine limite, au double diplôme de baccalauréat ès-lettres et ès-sciences. Ce double diplôme serait rigoureusement exigé de tous les individus qui aspireraient à remplir dans la société des fonctions plus importantes..... Pour les fonctions moins importantes, il suffirait d'être bachelier ès-lettres ; mais alors il faudrait joindre au second examen de philosophie et d'histoire une série de questions sur les éléments des sciences physiques et mathématiques. » Je dis ailleurs comment devrait être composée la commission d'examen qui irait de collége en collége interroger les élèves à la fin de l'année. En un mot, ramener les examens du baccalauréat à être des examens de fin d'année; voilà le remède efficace au mal profond que tous déplorent. La réforme est digne de Son Excellence M. Duruy, et elle ferait benir sa mémoire.—F. MOIGNO.

Situation actuelle de l'École de médecine.— « A chercher, disait naguère la *Gazette médicale*, la signification naturelle et l'enchaînement logique des événements qui s'accomplissent depuis quelques années dans notre faculté, on s'exposerait à perdre son temps et sa peine. Tout ce qui se passe est, en effet, bizarre, imprévu, incohérent et contradictoire. On n'aperçoit ni plans, ni direction, ni but ; on dirait un vaisseau sans boussole et sans gouvernail. Les idées hier dominantes sont aujourd'hui en défaveur. Les méthodes en dehors desquelles, disait-on, pas de salut possible, subissent piteusement la suprême épreuve de l'application. La discorde est partout, dans les esprits comme dans les actes. L'enseignant ne sait où il va, l'enseigné ne voit pas où on veut le conduire. L'affolement est général et se traduit, chez les professeurs, par des chassés-croisés de chaires, sans autres motifs que des convenances personnelles ; chez les élèves, par

l'abandon des cours ou par des émeutes et le scandale. » Voilà le mal, voici la cause : les professeurs n'enseignent pas, et les élèves n'étudient pas la médecine, la science de la vie, et de la vie d'êtres raisonnables, chez lesquels le physique est sous la dépendance nécessaire de l'élément spirituel et moral. L'enseignement, sous prétexte de devenir positif, s'est matérialisé; la faculté n'est plus qu'un corps sans âme.

Le feu grisou. — M. J. Vinot, le rédacteur d'un petit journal d'astronomie populaire, intitulé le *Ciel*, est admis, et je le félicite, à publier dans le *Moniteur universel* les prédictions astronomiques du mois. Nous lisons ses bulletins avec intérêt, et nous avons été agréablement surpris de trouver dans celui du 3 juin cet avis, que je me hâte de transmettre à mes lecteurs :

« L'épouvantable catastrophe de feu grisou à Firminy nous oblige à prévenir les directeurs des mines que nous sommes convaincu d'avoir trouvé un moyen simple de supprimer tout accident de ce genre. Il nous semble évident qu'avec ce moyen on pourra travailler dans les mines avec une lampe ordinaire, sans plus de précaution que dans un chantier de bois.

Nous prions MM les directeurs des mines de vouloir bien se mettre en rapport avec nous, cour de Rohan, à Paris. »

Cercle des agriculteurs. — Des amis sincères et influents de l'agriculture se sont réunis pour fonder à Paris un nouveau cercle ayant pour but de contribuer aux progrès et à la prospérité de l'agriculture, d'établir entre ses membres des relations utiles et agréables, d'offrir un centre de réunion aux agronomes, agriculteurs, cultivateurs, viticulteurs, sériciculteurs, à tous ceux, en un mot, qui en France et à l'étranger s'occupent d'industrie et de commerce agricole. Le Cercle comprendra des salons de lecture et de conversation ; une salle d'exposition des échantillons des produits agricoles provenant de la culture des membres titulaires; une bibliothèque avec tous les journaux utiles à l'agriculture, etc., etc. Les membres sont : *titulaires*, payant une cotisation de cinquante francs par an ; *temporaires*, payant deux francs par semaine, ou *honoraires*, admis par le bureau et le conseil pour services rendus à l'agriculture. Le Cercle est administré par un comité nommé en assemblée générale, ainsi composé : Président, quatre vice-présidents, secrétaire général, deux secrétaires, bibliothécaire archiviste, trésorier, vingt membres du conseil. Le président actuel est M. Anselme Pétetin, directeur de l'imprimerie impériale ; le secrétaire général, M. A. de Lavalette, directeur de la *Revue*

d'économie rurale; le bibliothécaire archiviste, M. Victor Châtel; le trésorier, M. Donnaud, libraire-imprimeur. Il est vraiment étonnant que la circulaire de M. A. de Lavallette n'indique pas le local provisoire du Cercle dont il annonce la fondation.

Le ballon du Champ de Mars. — Le ballon que M. Henri Giffard a bien voulu mettre à la disposition de MM. Tissandier et de Fonvielle, a reçu le nom de *Pole-Nord*, et les ascensions autorisées au Champ de Mars se feront au profit de M. Gustave Lambert et de son expédition au pôle-nord. Cet aérostat, le plus grand que l'on ait jamais fait, cube dix mille mètres; il emportera facilement des voyageurs avec 2000 kilogrammes de lest formé de trois enveloppes de toile de lin très-serrée, séparées par deux couches enveloppes de vernis de caoutchouc; il est imperméable à l'hydrogène. Sa surface est de 2 500 mètres carrés, tous les fuseaux sont cousus à la mécanique, la longeur totale des coutures est de quatre kilomètres. Comme nous l'avons déjà dit, la première des ascensions que l'Académie des sciences a été invitée à prendre sous son patronage aura lieu le dimanche 27 juin.

M. de Lesseps et l'isthme de Suez. — Dans la fête du lancement de l'*Amazone*, le plus grand des bateaux à vapeur de la compagnie des messageries impériales, M. Behic a voulu rendre à M. de Lesseps un hommage solennel, qui a trouvé les échos les plus sympathiques... « Instrument de la Providence, il a eu une de ces idées vastes, immenses, dont la réalisation n'est possible qu'à celui qui les a conçues, la jonction des mers et le rapprochement des peuples. Notre génération admire son œuvre, les générations futures feront de sa personne un héros *légendaire*.

« Quand j'allai en Egypte, a-t-il ajouté, pour inaugurer le service d'Indo-Chine, je connaissais M. de Lesseps, comme chacun de vous pouvait le connaître, par la notoriété de son idée supérieure, dont je compris alors non-seulement le mérite et la grandeur, mais aussi la réalisation possible. J'étais son admirateur; dès ce moment, je demandai à être son ami et ne pus me défendre d'une vive émotion qui me porta à l'étreindre dans mes bras. Aujourd'hui, messieurs, cette œuvre est terminée; ce canal, qui n'était alors qu'une hypothèse, est aujourd'hui une vivante réalité; et moi, président de l'administration des Services maritimes des messageries impériales, je vois doubler l'horizon lointain où flottera bientôt le drapeau de la Compagnie. »

Les grandes usines de France. — Notre confrère et ami

M. Emile Turgan vient de publier à la librairie Michel Lévy, 2 *bis*, rue Vivienne, les livraisons 161, 162, 163, 164 de ses GRANDES USINES, consacrées à la teinturerie Boutarel et Compagnie de Clichy-la Garenne, établissement grandiose et type où l'on fait à la fois les teintures et apprêts sur tissus laine, laine et soie, mérinos, mérinos double, cachemire d'Ecosse, satins de Chine, popelines, velours, reps, bombasins, meubles, flanelles, châles, etc. Il décrit tour à tour, avec son talent exercé, le magasin des écrus, le magasin des drogues, le grillage, le dégorgeage, la teinture, l'atelier des couleurs fines, l'atelier des couleurs extraites de l'huile de houille. Mais à l'occasion de ce dernier progrès, il se fait, et nous en sommes désolé, l'écho d'une attaque violente contre les inventeurs que M. Boutarel avait publiée dans son rapport à l'Exposition universelle de 1867... « Il faut cesser de sacrifier l'intérêt général à l'intérêt particulier... Il faut supprimer le brevet d'invention... L'invention est d'ailleurs une œuvre collective, à laquelle le genre humain collabore... Il est de la nature de l'invention de ne pas appartenir, même temporairement, à un seul... Le privilége temporaire accordé aux inventeurs est assurément une violation du grand principe de la liberté du travail... etc. » Ce sont là de grands mots, de vilains mots. L'invention est la plus sacrée des propriétés; et, si on ne la respecte pas, le progrès deviendra impossible... Que tous les gouvernements s'entendent pour que chaque intéressé puisse mettre en pratique immédiatement la découverte ou le perfectionnement brevetés et consignés dans les journaux officiels, à la condition de payer à l'inventeur et, si on le veut, à l'État, un droit suffisamment rémunérateur, à la bonne heure. Mais supprimer les brevets d'invention, mais fouler aux pieds la propriété de l'inventeur, c'est-à-dire du génie ou de l'inspiration, ce serait un crime, un attentat égal aux attentats contre la propriété territoriale, industrielle, artistique, littéraire, etc., etc. Il paraît que la tempête souffle de tous les horizons contre les brevets d'invention, et, parmi ces soulèvements, il en est de véritablement incroyables, coupables dans leur imprudence. Par exemple, dans la livraison d'avril 1869, du journal *La Sucrerie indigène de Valenciennes*, pages 7 et suivantes, chacun peut lire cette sortie : « Il est tel outil dans la sucrerie, comme la turbine, qui se trouve à l'heure qu'il est frappé de dix ou douze brevets d'invention. Des fortunes colossales ont été réalisées sous la pression du seul privilége de la turbine, et l'on n'évalue pas à moins de 30 millions de francs les tributs imposés à la sucrerie par les heureux propriétaires de cette invention, sans compter les sommes énormes qui ont été dépensées en poursuites et en procès... Votre journal a été créé dans le but

honorable de mettre un frein à un pareil scandale... Vous avez voulu mettre un terme à des spéculations immorales qui s'appuient sur l'ignorance et sur l'erreur toujours, sur le mensonge et la corruption quelquefois. » Et quel est celui qui se déchaîne avec tant d'énergie contre les Crésus enrichis par le brevet d'invention de la turbine ? Un second Crésus enrichi par le brevet de dosage d'un réactif mis par lui autrefois dans le domaine public, et qui a été maintenu après d'énormes procès que tout autre moins heureux aurait perdus cent fois. Les constructeurs privilégiés de la turbine donnent au moins aux industriels, pour leur argent, un outillage qui fait un très-bon service; tandis que leur ennemi déclaré vendait tout simplement l'autorisation de se servir d'un dosage pratique depuis longtemps. Il est donc de ceux qui voient un fétu dans l'œil de leur frère et qui ne voient pas la poutre qui encombre leur œil. Je ne le nommerai pas; j'ai trop souvent, dans des centaines d'articles, exalté ses découvertes, défendu ses innombrables brevets d'invention, loué ses recherches de science pure, pour avoir le courage de lui faire aujourd'hui la guerre. Je ne lui ai fait que du bien. Seulement, en plaidant la cause d'un ami, et en défendant une de ces inventions dont il est devenu l'adversaire le plus acharné, j'ai fait de ses attaques trop peu parlementaires une critique très-douce, très-délicate, très-inoffensive, j'oserais dire très-fine et très-aimable, que chacun peut lire tome XIX des *Mondes*, page 533. Et tout aussitôt dans cette même *Sucrerie indigène*, il a qualifié *d'intéressée et de passionnée* la critique honnête d'un ami de trente ans. *Intéressée !* Il sait bien qu'il ne m'a pas donné une obole pour les milliers de lignes que je lui ai consacrées ! *Passionné !* J'ai été passionné pour ses découvertes, pour sa candidature académique, mais jamais contre lui. *Intéressée* et *passionnée !* Il ne s'est pas arrêté là : il a commencé une campagne détournée contre *Les Mondes*, si longtemps le piédestal de sa gloire, contre leur rédacteur, trop longtemps l'écho bruyant de ses succès. Dieu le bénisse ! Je le laisse à ses remords; ils ne manqueront pas à l'appel. — F. MOIGNO.

La société de chimie de Londres et M. Dumas. — Nous lisons dans les *Chemical News* du 4 juin : « La société de chimie de Londres, voulant honorer la mémoire de Faraday, un de ses membres les plus distingués, et en même temps rendre plus intimes ses relations avec les chimistes éminents de l'étranger, avait décidé de faire frapper une médaille, qui, sous le nom de médaille de Faraday, serait décernée de temps en temps à un chimiste étranger de distinction qui, sur l'invitation du président et du conseil de la société, consentirait à faire dans

son sein une lecture ou conférence publique. La première de ces conférences sera faite le 17 juin par M. Dumas, directeur de la Monnaie française, ami personnel de Faraday, bien connu des chimistes du monde entier par ses importantes recherches de chimie organique, et spécialement par sa théorie des substitutions du chlore à l'hydrogène. Avec la permission des directeurs, la conférence de M. Dumas aura lieu dans le théâtre de l'Institution royale, dans lequel pendant tant d'années le professeur Faraday a exposé ses propres découvertes. Les membres de la société de chimie et leurs amis dîneront ensemble dans Willis's Rooms, le 18 juin, avec l'espoir de compter M. Dumas au nombre de leurs invités,

Cercle d'Oignies. Ce beau village d'Oignies, témoin déjà de tant de merveilles, théâtre de tant de fêtes brillantes, a inauguré, le 9 mai, le charmant édifice que sa généreuse et glorieuse bienfaitrice, madame Henriette de Clercq, a fait construire et doté de tous les accessoires imaginables, sous le nom de Cercle des membres de la société de secours mutuels. Le soir du premier jour, cérémonie de la bénédiction des bâtiments, salut solennel, concert donné dans les vastes salons du cercle, où se pressaient près de cinq cents sociétaires, par des artistes distingués venus de Paris, de Lille, de Cambray, et la fanfare d'Oignies, etc. Un poëte ami, membre honoraire de la société, dans une pièce de vers très-applaudie, a célébré avec l'éloquence du cœur l'amélioration morale et matérielle de la commune privilégiée entre toutes. Le lendemain, lundi 10 mai, messe en musique, assemblée générale sous la présidence de M. Louis de Clercq, en présence de M. Delebecque, consul général et député de l'arrondissement; discours inspiré du directeur de l'œuvre., M. l'abbé Gruel; allocution paternelle de M. Delebecque, heureux et fier d'avoir pu souvent constater par lui-même la transformation du village d'Oignies, résultat béni de la haute intelligence et de la noblesse de cœur de madame de Clercq; jeux organisés à l'intérieur et à l'extérieur du cercle, avec prix décernés aux vainqueurs. Le soir enfin, banquet de cinq cents couverts offert par madame de Clercq, qui a voulu en faire elle-même les honneurs avec son fils et sa bru, M. et madame Louis de Clercq. Un industriel éminent, M. Tilloy de Courrières, qui traversait Oignies le dimanche soir, nous a écrit qu'il avait été émerveillé de la tenue distinguée, honnête, épanouie, des nombreux habitants de cette commune autrefois si peu peuplée et si pauvre. Tout à l'extérieur témoigne d'une aisance inusitée dans les campagnes, et l'aisance est plus réelle encore qu'apparente. *Cela paraît et cela est* VIDETUR ET EST, c'est le beau idéal. Toutes les fois que nous avons célébré les merveilles d'Oignies, on n'a pas manqué de nous demander si au moins les habitants

étaient reconnaissants, si la généreuse bienfaitrice, madame de Clercq, était généralement, universellement louée et aimée, nous avons dit oui, et l'on a crié tout aussitôt au miracle. C'est un miracle, en effet, et un miracle peut-être sans précédent.

Le théâtre des fous. — Au premier rang des établissements d'aliénés, nous plaçons celui de MM. Labitte frères, à Clermont (Oise), qui n'ont jamais failli à réaliser les progrès utiles venus à leur connaissance, à entrer dans les voies nouvelles ouvertes à la guérison de ces cruelles infirmités. Leur colonie agricole est un modèle du genre; la substitution aux demeures ordinairement si tristes et si sombres des fous de la vie de campagne, des travaux et des distractions des champs, a été un progrès immense qui a eu pour résultat un accroissement considérable du nombre des guérisons. Mais la vie littéraire peut être, elle aussi, un moyen de salut, à leurs riants jardins, aux tapis verts de leurs gazons moelleux, aux massifs élégants, aux frais ruisseaux de leur beau paysage. MM. Labitte ont ajouté un théâtre sur lequel tous les emplois d'acteurs, d'artistes, de musiciens, de décorateurs, de machinistes sont tenus par les hôtes de la maison. Il y a quelque temps, le théâtre de la colonie de Fitz James jouait *La prise d'Alger*, pièce militaire en trois actes. L'auteur, qui s'était réservé le principal rôle de dey d'Alger, a donné l'exemple d'un entrain généralement suivi et tout avait marché à souhait. Ces artistes improvisés avaient eu l'heureuse pensée de remplir les entre-actes par des intermèdes de musique, par des chansonnettes dites avec beaucoup d'esprit. La belle humeur et les rires de bon aloi des spectateurs, malades eux-mêmes d'esprit, ont récompensé dignement les artistes de leurs efforts et grandement réjoui les invités. — F. MOIGNO.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. LE COMTE MARSCHALL. — NOUVELLES SCIENTIFIQUES DE VIENNE. — **Commotions souterraines.** — Les derniers journaux de la Nouvelle-Zélande, arrivés en Europe par la poste, expédiés dans les premiers jours de septembre 1868, mentionnent des marées montantes extraordinaires qui, le 15 août, ont causé de grands désastres sur la côte est de l'île méridionale et des îles Chatam, situées à l'est des îles principales, surtout dans les petites baies s'ouvrant vers l'océan Paci-

fique, qui abondent du nord à l'est de la presqu'île de Banks, faisant saillie sur la côte est de la Nouvelle-Zélande. Entre 4 heures 1/2 et 11 heures avant midi, le 15 août, quatre grandes vagues pénétrèrent dans le port de Lyttelton, chacune précédée d'un retrait de la mer qui fit toucher le fond à tous les bâtiments mouillés dans le port. Une de ces vagues, haute de 10 pieds (3,16 mètres), inonda la grève jusqu'à 3 pieds (0,948 mètre) au-dessus du niveau des plus hautes marées, et causa de grands dégats. Des phénomènes analogues furent observés à Napier, Wellington et Nelson, et tout en diminuant d'intensité, ne cessèrent entièrement que le 19 août. La catastrophe se manifesta quelques heures plus tôt, entre 1 et 2 heures du matin, sur les îles Chatam, situées à 460 milles maritimes à l'est de la Nouvelle-Zélande; un village, des indigènes et plusieurs établissements européens furent entraînés dans la mer, les habitants ayant à peine pu sauver leur vie. Les vagues ne touchèrent les côtes de l'Australie que vers 11 heures du matin et firent de grands dégats dans le port de New-Castle, sur la Rivière de Hunter, au nord de Sydney. On ignorait encore à la Nouvelle-Zélande, pendant les premiers jours de septembre, ce qui s'était passé sur la côte du Pérou le 13 août, et dans le cours des jours suivants; toutefois M. le docteur Haast n'hésita pas à attribuer ces marées anormales à une éruption ou à un tremblement de terre, ayant eu lieu à l'est de la Nouvelle-Zélande, plutôt qu'aux commotions souterraines qu'avait éprouvées ce groupe d'îles, entre le 15 et le 17 août, et les renseignements recueillis depuis ont donné raison à sa supposition. On sait que des marées analogues ont été observées le 13 août sur la côte du Chili, et le 14, sur celles du sud de la Californie, ainsi qu'aux îles Sandwich; il est donc hors de doute que le mouvement ondulatoire, provoqué par la commotion sur la côte du Pérou, s'est propagé à travers l'immense surface de l'océan Pacifique, et a marqué son chemin par des désastres qu'on ignore encore en Europe. Le cas en question fournit des données intéressantes pour le calcul de la vitesse de propagation des ondes de la mer suscitées par des commotions souterraines. D'après tous les renseignements, le foyer et le point de départ de la commotion était placé aux environs de Tacna et d'Arica, où la première secousse violente s'est fait sentir le 13 août, à 5 heures après-midi. Vingt minutes plus tard, une première vague envahit la ville et le port d'Arica. La première grande vague atteignit Port-Lyttelton le 15 août à 4 heures 45 minutes du matin (14 août, 12 heures 32 minutes après-midi, temps d'Arica); elle avait donc accompli, en 19 heures, l'énorme trajet de 6 120 milles maritimes avec une vitesse de 322 de ces milles par heure ou de 540 pieds anglais par seconde,

La vitesse de propagation des ondulations du tremblement de terre de Lisbonne (1755) a été évaluée, d'après un calcul, à 214 milles maritimes par heure ; celle des ondulations de la commotion de Simoda au Japon (1854), qui se sont fait sentir jusque sur les côtes de la Californie, à 360 de ces milles par heure. La carte de *Whewell* indique 19 heures de marée, entre la côte ouest de l'Amérique, où est situé Arica, et celle de la péninsule de Banks ; il est à remarquer que les ondulations suscitées par le tremblement de terre se sont propagées avec une vitesse égale à celles des marées montantes normales, ce qui permettrait de conclure que la mer a été remuée jusque dans ses dernières profondeurs. Les renseignements ultérieurement obtenus des îles Chincha (côtes du Pérou), de Newcastle (côte est d'Australie), du port Arica (île Upolu, du groupe de Samoa), et de Hilo et Honoloulou (îles Sandwich) ont fourni des données pour dresser le tableau suivant :

Trajet de l'onde.	Distance en milles maritimes.	Époque de l'arrivée de l'onde.	Durée du trajet.	Vitesse de l'onde par heure.
D'Arica à Valdivia. .	1 420	13 août, 10 h. soir.	5h 0'	284
— aux îles Chatam.	5 520	15 » 1 1/2 h. mat.	15 19	360
— à Lyttelton . . .	6 120	15 » 4 3/4 *Id.*	19 18	316
— à Newcastle. . .	7 380	15 » 6 1/2 *Id.*	22 28	319
— à Apia (Samoa).	5 760	15 » 2 1/2 *Id.*	16 2	358
— à Hilo (îles Sandwich).	5 400	14 » 2 h. soir.	14 25	329
— à Honoloulou. .	5 580	13 » Minuit.	12 37	442

Les différences très-sensibles des vitesses de propagation ne peuvent être qu'un effet de la différence de profondeur des mers qu'ont parcourues les ondes. M. Airy a dressé un tableau des rapports existant entre la vitesse des ondes, leur latitude et la profondeur de la mer, qui donne, pour les profondeurs moyennes des mers parcourues par les ondes, les chiffres suivants :

Trajet	Latitude moyenne du trajet.	Profondeur moyenne de l'Océan en brasses.
D'Arica à Valdivia	le long de la côte du Chili.	1 160
— à Chatam.	31° S.	2 212
— à Lyttelton.	31° 10′ S.	1 555
— à Newcastle	25° 52′ S.	1 598
— à Apia	16° 20′ S.	2 181
— aux îles Sandwich. .	1° 25′ N.	3 665

Le calcul appliqué au mouvement des ondes provoqué par le tremblement de terre de Simoda (1854) a donné, pour la profondeur moyenne de la mer entre Simoda et S.-Francisco (36° 18' N.), la valeur de 2 365 brasses. Ces résultats s'accordent fort bien avec ceux du petit nombre de sondages effectifs, exécutés dans la région de l'océan Pacifique, et concourent à prouver une diminution de profondeur graduelle des régions équatoriales vers le nord, comme vers le sud. L'accord entre les nombre des heures de marées normales et la vitesse du trajet de celles suscitées par les commotions souterraines se retrouve encore ici. On compte, en effet, 22 heures de marées normales entre Arica et Newcastle, 16 entre Arica et Apia, et 13 1/2 entre Arica et les îles Sandwich. Il s'ensuit que le mouvement de la marée lunaire dans l'océan Pacifique, de même que dans l'Atlantique, est, à partir de son point d'origine, celui d'une onde *libre*, contrairement à celui d'une onde *forcée*. — M. le professeur F. de Hochstetter. *Académie impériale de Vienne*, séances du 12 novembre 1868 et du 21 janvier 1869.

Climatologie. — Le personnel de l'expédition envoyée à Aden, pour observer l'éclipse totale du 18 août, s'est occupé du 5 au 19 août d'observations météorologiques, à Marshag-Hill, à l'extrémité sud-est de la presqu'île d'Aden. Les relevés, pris six fois par jour, ont porté sur tous les éléments d'observations météorologiques régulières et complètes. Les Européens, établis à Aden, s'accordent à confirmer ce fait dont M. Mührg a donné l'explication très-satisfaisante, que cette localité, bien que située en dedans de la région de la mousson sud-ouest, est exempte, ou peu s'en faut, de pluies. Toutefois, à l'époque de ces vents, l'atmosphère d'Aden, sutout durant la dernière moitié d'août, est surchargée de vapeur d'eau. A cette époque, l'humidité relative ne tombe que rarement au-dessous de 80 pour cent, même pendant le jour, et généralement l'abaissement de température peu sensible, qui a lieu peu de temps après le coucher du soleil, suffit pour condenser cette humidité en nuages, augmentant d'étendue jusqu'au point du jour, et se dissipant presque entièrement vers midi. L'atmosphère d'Aden est donc sereine pendant le jour et couverte pendant la nuit, tant que dure la saison chaude. — M. le docteur Edm. Weiss. *Académie Imp. des Sc. de Vienne*, séance du 19 novembre 1868.

Astronomie. — Le dénombrement des étoiles de l'hémisphère N. d'après les cartes de M. Argelander, exécuté à l'observatoire de l'Université de Vienne, a donné pour résultat que l'on est autorisé à évaluer à plus de 2 000 millions le nombre des étoiles fixes de 1re à

de l'Institut de France. Il l'a partagé, en 1846, avec M. le docteur Martin Saint-Ange.

La logica supranaturale O I misteri della Ragione, *par* Clemente Busi. (In-8°, 487 pages. Florence, 1868.) — Magnifique volume de haute philosophie religieuse, dans laquelle, se plaçant à un point de vue métaphysique assez neuf, l'auteur réussit à prouver invinciblement que les mystères de la religion sont au-dessus, mais non contraires à la raison. Il traite tour à tour de la parole, de la Trinité, de l'univers, de Jésus-Christ, de la croix, du pain céleste, de la vie éternelle. L'ouvrage a reçu l'approbation de l'archevêque de Florence.

Exposé des principaux faits relatifs aux voies de terre et du roulage qui ont été mis en lumière depuis 1829, *par* M. Berthault-Ducreux, *ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite.* (In-8°, 29 pages. Châlons-sur-Saône, Mulcey.) Après avoir énuméré ses principaux écrits relatifs à l'entretien des routes et à la liberté du roulage et ses travaux, le vénérable auteur croit pouvoir se rendre ce témoignage bien doux : « Il n'y a pas eu un seul ingénieur qui, par l'ensemble et l'importance de ses découvertes et de son dévouement, ait été, à beaucoup près, aussi utile à la France que nous le lui avons été. »

De l'observation et de l'expérience en physiologie. Du laboratoire, *par* M. Coste, *membre de l'Institut.* (Grand in-8°, 27 pages. Paris, Victor Masson.) — C'est d'abord une réponse aux attaques de M. Claude Bernard, qui prétend que les sciences d'observations ne sauraient, en aucun cas, devenir explicatives des phénomènes de la vie; M. Coste prouve qu'elles le sont autant que les sciences expérimentales, et qu'elles sont, en même temps, conquérantes de la nature vivante. Il appelle à grands cris la fondation, au bord de l'Océan, de vastes fermes où la science puisse séparer tous les sujets des diverses espèces, pour étudier leur génération et leur développement dans des conditions normales, de grands viviers dans lesquels, comme dans celui de Concarneau, les habitants des mers trouvent des milieux analogues à ceux du large.

La liberté du calcul et nos géomètres de l'Institut, *par* M. Allégret, *professeur à la Faculté des sciences de Clermont.* (In-8°, 72 pages. Clermont-Ferrand, Thibaud, 1868.) — Trop durement traité par plusieurs des maîtres des sciences mathématiques, dont

l'influence à l'Institut est considérable, à l'occasion de la discussion sur le mouvement de la lune et d'une note très-inoffensive de calcul intégral, M. Allégret se défend avec un peu de vivacité peut-être, mais dans les limites du droit de la défense légitime, des reproches sans fondement qui lui ont été adressés. Aurait-il perdu sa chaire? Nous voyons qu'elle est déclarée vacante. Nous serions désolé de l'apprendre.

La vie des Stephenson, comprenant l'histoire des chemins de fer et de la locomotive, *par* SAMUEL SMILES. — (Ouvrage traduit de l'anglais, par F. Landolphe. Grand in-18° de 424 pages avec de nombreuses gravures dans le texte : prix : 3 fr., Henri Plon, éditeur, 1868.) — Mettre dans tout son jour un caractère d'inventeur, d'initiateur, le plus grand peut-être qui ait jamais existé, et faire connaître dans tous ses détails l'invention la plus importante, probablement et la plus féconde qui ait jamais été faite, tel est le double but de l'ouvrage que nous venons de lire avec un intérêt dont il nous serait difficile de donner une idée. Il y a certainement peu de lectures plus attachantes, plus instructives, et en même temps plus morales, mais d'une moralité virile et saine, résultant, non d'une émotion momentanée, mais de l'impression profonde et durable que ne peut manquer de produire le spectacle d'une lutte aussi héroïque que celle par laquelle un homme dépourvu de tout appui, de tout moyen de succès et même pendant longtemps, de toute instruction, et n'ayant d'autres forces qu'un bon sens exquis et une volonté invincible, est parvenu à se faire un nom immortel parmi les plus éminents bienfaiteurs du genre humain. Tel fut George Stephenson, ce pauvre ouvrier des houillères de Newcastle, qui, à 18 ans, ne connaissait pas ses lettres, et qui, à 48 ans, en 1829, vit la locomotive, cette merveilleuse invention à laquelle il avait consacré de longues années et de prodigieux efforts, triompher de toutes les oppositions, et ouvrir à la civilisation une ère nouvelle. Essayer d'analyser le récit de tout ce que fit Stephenson pour arriver à ce résultat, et le récit parallèle des essais qui, en dehors de son action, préparaient les éléments dont il sut se servir avec tant d'habileté pour la création des chemins de fer, ce serait déflorer une histoire que chacun voudra lire dans l'ouvrage où elle est si bien exposée, et où on trouve en même temps un résumé fort intéressant de la vie de Robert Stephenson, le digne auxiliaire de son illustre père. On trouvera également dans cet ouvrage des détails peu connus sur la lampe de sûreté de George Stephenson, et sur les rapports qu'a cette invention avec celle de la fameuse lampe de Davy. Nous ne pouvons que souhai-

ter vivement, pour le bien que ce livre doit produire, surtout dans nos populations laborieuses, qu'il ait autant de succès qu'en Angleterre et en Amérique. En faisant disparaître dans les éditions suivantes quelques incorrections échappées au traducteur, et, s'il était possible, quelques répétitions du fait de l'auteur, on aurait un ouvrage irréprochable ; car déjà, tel qu'il est, on peut le regarder comme un des meilleurs que nous possédions. (*La suite au prochain numéro.*)

PSYCHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

Esprit et matière, *par* M. Durand (de Gros). — M. Durand (de Gros) est un des rares métaphysiciens de notre temps, et nous ne saurions trop le féliciter d'être resté l'adepte convaincu d'une science aujourd'hui dédaignée et haïe, parce qu'elle est la négation essentielle du matérialisme, et qui n'en est pas moins la première des sciences, la science des causes et des raisons des faits. Il discute actuellement dans le feuilleton de la *Gazette médicale* un rapport vraiment étrange de M. le docteur Pidoux. L'habile thérapeutiste, n'osant pas se déclarer encore franchement matérialiste, se contente d'inventer un matérialisme mitigé, sans aucune raison d'être, et qui ne plaira, par conséquent, qu'à son auteur. En attendant que nous examinions nous-même ce système inconséquent de M. Pidoux, empruntons au dernier article de M. Durand quelques principes parfaitement formulés et posés, c'est au fond, sous une autre forme, l'argument de l'ancienne école à laquelle notre ami M. Félix Lucas a donné une forme géométrique très-remarquable.

« Sans être à proprement parler métaphysicien, et à la simple condition de posséder le sens géométrique à un degré ordinaire, tout physiologiste se convaincra avec un peu d'attention que le fait d'un *sensorium commune* et d'un *consensus unus* suppose forcément que toutes nos sensations, émotions et volitions sont centralisées sur un point de l'organisme cérébral, et sur un point rigouseusement mathématique. Et, en effet, comment ne pas être frappé de cette évidence, que si un intervalle, si minime soit-il, existe entre deux points de perception, cela suppose de toute force deux points percevants et non plus un seul, deux centres psychiques, deux mois, deux identités conscientes tout aussi distinctes que si elles fussent séparées l'une de l'autre par toute la longueur du diamètre terrestre ?

Il faut plaindre les intelligences assez infirmes pour ne pas comprendre que le lieu propre, le lieu exact où se passe le *je sens*, le *je pense*, ne peut être qu'un centre géométrique, c'est-à-dire un lieu inétendu, une situation pure. N'y eût-il que l'épaisseur d'une paroi de cellule nerveuse entre un *je sens* et un autre *je sens*, je le répète, il n'y en aurait pas moins là deux *je*, deux *moi* tout aussi mutuellement *autres* que Pierre et Paul le sont entre eux.

A l'école spiritualiste l'honneur d'avoir proclamé cet axiome : « L'âme est une substance simple, indivisible, sans étendue ; » et en cela le spiritualisme a pleinement raison. Mais le matérialisme n'a point tort non plus quand il soutient de son côté, au nom de l'observation scientifique, que l'état de l'âme est solidaire de l'état du cerveau, que les modifications mentales coïncident avec des modifications somatiques et en dépendent rigoureusement.

Post ubi jam validis quassatum est viribus ævi
Corpus, et obtusis ceciderunt viribus actus,
Claudicat ingenium, delirat linguaque mensque.

Le matérialisme déclare que les actes physiques ne se produisent jamais autrement que liés à des parties et à des actions matérielles, qu'ils ne sauraient être regardés que comme un produit de la matière. Le spiritualisme de répliquer que la force physique, étant évidemment inétendue, est une essence différente de la matière; que l'esprit et la matière sont deux principes distincts, premiers, et mutuellement irréductibles....

La physique, qui l'aurait cru? la haute physique vient mettre d'accord les deux éternels plaideurs : elle apporte au procès une pièce nouvelle qui doit mettre fin à la discussion... Elle nous apprend que toutes les propriétés sensibles de la matière se résolvent rationnellement en des propriétés mathématiques, et que, en dernière et rigoureuse analyse, la matière tout entière se résout sans résidu en un *assemblage* de monades simples ou de *centres dynamiques* de forces inétendues... »

M. Durand (de Gros) va plus loin, et il nous serait impossible de le suivre dans cette exagération évidente de la vérité. Il veut que la matière se résolve en forces, et que ces forces soient autant de puissances psychiques. C'est par trop. Les monades matérielles ne sont pas essentiellement actives, elles sont au contraire inertes, et simplement animées de mouvements purement mécaniques. L'activité commence, elle est au premier degré dans les centres dynamiques qui font simplement vivre de la vie végétale ; elle est plus élevée dans les monades vivantes qui font vivre et sentir de la vie animale ; elle est plus élevée encore dans

les monades vivantes qui font à la fois vivre, sentir, comprendre et vouloir, de la vie humaine; elle est à son maximum dans les purs esprits. — F. MOIGNO.

L'électricité et le développement des facultés. — M. le docteur Poggioli avait appelé l'attention de l'Académie des sciences, dans sa séance du 21 mai 1866, sur plusieurs observations extrêmement intéressantes des bons effets de l'électricité dans le traitement des jeunes sujets malades à la fois de corps et d'esprit. Il avait suffi de soumettre, pendant assez peu de temps, aux effluves d'une machine électrique ordinaire, des enfants très-faibles au physique et au moral, pour les voir grandir, se fortifier, acquérir une aptitude au travail et une facilité à apprendre qu'ils n'avaient pas connues jusque-là.

Deux ans plus tard, et fortifié dans ses espérances par quelques faits nouveaux, M. Poggioli voulut intéresser l'Académie de médecine à l'essai officiel d'un traitement qui n'a en lui-même rien que de fort raisonnable, qui ne présente d'ailleurs aucun danger, et qui s'est montré efficace dans les circonstances encore très-rares dans lesquelles il a été employé. Il aurait suffi de quelques paroles sinon de faveur, du moins d'encouragement intelligent du rapporteur de la Commission à laquelle le travail de M. Poggioli avait été renvoyé, pour déterminer quelques pères de famille, quelques directeurs d'établissements d'instruction ou d'asiles d'enfants à procéder à des expériences que notre ami aurait poursuivies avec un grand désintéressement et une volonté forte de réussir. Mais, résultat étrange, dans une assemblée où la plupart des membres attribuent une influence excessive au mécanisme matériel dans l'exercice des facultés intellectuelles, où beaucoup vont jusqu'à dire que la pensée et la volition sont des sécrétions du cerveau, où quelques-uns même ne veulent voir dans le génie qu'une névrose cérébrale, la proposition si simple de M. Poggioli n'a rencontré qu'une profonde indifférence. Pourquoi cela ? L'électricité est notoirement un des agents de la vie ; notre être est en dernier ressort une machine électrique ; cette électricité animale a sa source, son siége, son cours surtout dans le cerveau, dans la moelle épinière, dans les nerfs, etc. D'un autre côté, les médecins les plus spiritualites accordent que le bon état du cerveau est indispensable à l'exercice normal et régulier des fonctions intellectuelles. Pourquoi donc ne pas faire agir l'électricité, surtout par ses effluves, sur un cerveau faible ou malade pour lui rendre son activité dont bénéficieront à la fois le physique et le moral de l'enfant.

Après cet accueil si froid, nous pensions que cette proposition si raisonnable était à jamais enterrée, quand un heureux hasard nous a

appris que S. Ex. le ministre de l'instruction publique, qui poursuit le progrès sous toutes les formes, et qui a déjà donné tant de preuves d'une courageuse initiative, était disposé à faire essayer le traitement de M. Poggioli au lycée du Prince impérial à Vanves.

Si notre voix avait quelque écho près du ministre, nous l'engagerions vivement à suivre cette généreuse pensée. Les effets de la gymnastique électrique seront plus prompts et plus sensibles qu'on ne pense. Quel triomphe si on allait voir des enfants malingres, paresseux d'esprit et de corps, qui se traînent péniblement dans les derniers rangs de leur classe, se développer, se fortifier, apprendre leurs leçons et rédiger leurs devoirs avec une aisance qu'ils ne soupçonnaient point, etc., etc.

Nous avouons qu'avant de l'avoir vu à l'œuvre, nous n'avions aucune idée du parti que M. Poggioli sait tirer de la machine électrique à effluves résineux ou vitrés, positifs ou négatifs, dans le traitement d'une foule de maladies et d'infirmités. Nous avons cité dans le second volume des *Mondes*, page 58 et suivantes, plusieurs observations d'asthmes nerveux guéris comme par enchantement, et d'une manière durable, en quelques séances, par l'électricité. En voici un autre. Le fait s'est passé en plein hospice du Roule, en janvier 1857 : « Le malade est assis sur son séant, la tête et le tronc penchés en avant, la face un peu injectée, les yeux saillants, la respiration très-difficile et sifflante. Le pouls est petit et fréquent. Rien à la percussion, sibilance à l'auscultation, toux pénible, expectoration muqueuse et assez aérée. Après avoir isolé le malade, M. Poggioli le met en rapport avec la machine électrique par un fil; puis il promène des tiges métalliques, de manière à faire éprouver au malade la sensation d'une fraîcheur agréable tout le long du thorax, et surtout devant la bouche ouverte. Après quelques minutes, soulagement; puis cessation de l'accès. Le malade n'en revient pas d'étonnement et de contentement d'un tel résultat. Le reste de la journée et la nuit se passent dans un calme parfait. Le lendemain à la visite, il se dit guéri. On le garde quinze jours en observation sans aucun traitement. Il quitte l'hôpital le 18 février ; le 3 mai suivant il vient remercier M. Poggioli, et témoigner de la persistance de sa guérison. C'est extraordinaire, mais c'est vrai, et l'électricité est un agent si merveilleux qu'il faut s'attendre à lui voir produire quelquefois des effets aussi instantanés qu'énergiques. — F. MOIGNO.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Constitution physique du soleil. — *Extrait d'une lecture faite le 19 avril par le R. P. Secchi à l'Académie tibérienne de Rome.* — Disons avant tout avec quel spectroscope perfectionné ont été obtenus les résultats que nous avons à énumérer. Au lieu de l'image solaire directe, observée au foyer de la lunette, le R. P. Secchi fait usage d'une image agrandie tour à tour par l'oculaire et par un excellent objectif microscopique d'Amici, parfait de forme et d'achromatisme. Avec cette image agrandie, il peut utiliser l'ouverture entière de sa lunette équatoriale de 25 centimètres. Son spectroscope, formé de trois prismes de flint pesant, extrêmement dispersif, est si excellent que, malgré sa petitesse, il montre toutes les raies dessinées dans les cartes les plus riches de Kirchhoff. Quant on met la fente du spectroscope perpendiculairement au limbe solaire, on voit le spectre sillonné à la fois de raies noires et brillantes. La zone colorée est inégalement intense dans ses deux moitiés : la moitié supérieure, plus vive, appartient au disque ; la moitié inférieure, plus faible, appartient à l'atmosphère extérieure. A partir de la limite des deux spectres, et dans la portion extérieure, les raies C et F deviennent lumineuses sur une certaine étendue ; ces raies appartiennent à de l'hydrogène et sont faciles à discerner. On en voit souvent surgir une troisième, près de G, appartenant elle aussi à l'hydrogène ; une quatrième se montre en outre dans le jaune, à une distance des deux raies D, du côté du violet, égale à deux fois et demie la largeur du couple de ces deux raies; mais elle n'a pas son analogue dans l'hydrogène, à la température basse à laquelle nous opérons, avec les tubes de Geissler, et ne correspond à aucune des raies noires du spectre solaire.

Les raies brillantes se voient sur tous les points du bord du disque solaire, mais elles n'ont pas toutes la même longueur ou hauteur. Leur hauteur commune est de 10 à 15 secondes, et, sur quelques points, elles s'élèvent énormément, atteignant une minute et plus. Ce sont précisément les lieux des protubérances; et souvent alors on voit des fragments de raies brillantes, détachées et suspendues dans l'atmosphère, dessiner des nuages solaires superposées à distance. Cette constance des raies au bord du disque montre que la couche d'hydrogène mêlée à la substance de la raie jaune recouvre le globe solaire tout entier, et que les protubérances sont des accidents locaux. La couche entière a, par

conséquent, une épaisseur moyenne égale aux quatre cinquièmes du diamètre de la terre, c'est-à-dire une hauteur de plus de 5 000 kilomètres. Les points les plus élevés se trouvent toujours près des taches et des facules ; le P. Secchi n'a jamais examiné une facule située sur les bords du disque sans y rencontrer des raies hydrogéniques très-longues.

La présence de l'hydrogène dans l'atmosphère solaire ne se manifeste pas seulement par le renversement de la raie noire C en raie brillante, mais encore par la diminution de sa noirceur, qui va jusqu'à disparaître en laissant un spectre continu sous la raie noire habituelle. La raie F, elle, ne disparaît jamais, parce qu'elle est formée non-seulement d'hydrogène, mais aussi d'autres substances, ce qui constitue, comme nous le dirons tout à l'heure, un fait important. On constate ainsi : 1° que la couche d'hydrogène diminue de densité avec la hauteur, mais que cette densité reste double au moins de ce qu'elle est dans les raies brillantes, dont il a été déjà parlé ; 2° que l'hydrogène existe en grande quantité dans les pénombres et dans les taches ; 3° qu'il est très-abondant dans les facules et dans les queues des taches ; 4° que très-près d'elles, on voit la raie noire disparaître en plein disque, ce qui donne le droit de conclure à la présence des protubérances roses, non-seulement sur les bords, mais au milieu même du disque solaire.

Si l'on place la fente du spectroscope parallèlement au bord du disque, on observe des phénomènes non moins importants : 1° la couche d'hydrogène montre ainsi les raies brillantes avec une grande facilité, mais on constate dans ce cas que la raie F n'est pas toute de l'hydrogène, puisqu'elle est lumineuse sur la moitié située du côté du rouge, et noire sur la moitié située du côté du violet ; 2° la couche d'hydrogène est souvent séparée du reste du disque, puisque le spectre du disque n'apparaît qu'autant que les raies brillantes ont disparu ; 3° entre la couche d'hydrogène et le bord du disque proprement dit, il existe un espace qui donne un spectre continu ou sans raies sensibles. Cette couche est très-subtile et difficile à voir ; on ne la voit plus, si l'air n'est pas parfaitement calme, parce que le moindre mélange de lumière la fait disparaître. Cette couche à spectre homogène formerait la base de l'atmosphère solaire ; elle confirme l'observation faite aux Indes et ailleurs que la couronne ou atmosphère solaire est sans raies. C'est peut-être au sein de cette couche que s'opère en grande partie le renversement ou inversion des raies.

Quand on met la fente du spectroscope sur une tache agrandie par la méthode déjà décrite, on voit s'altérer toute l'harmonie des intensi-

tés relatives et des longueurs des raies du spectre. Ce n'est pas seulement, comme quelques-uns l'ont dit, l'effet d'une simple diminution de la lumière, puisque cela n'arrive pas quand on réduit suffisamment l'ouverture de l'objectif où qu'on regarde en dehors du soleil la lumière plus faible du ciel; il s'agit certainement d'une altération réelle des dimensions et de la précision des raies solaires: La diminution de la noirceur des raies de l'hydrogène est déjà sensible dans les pénombres ; mais elle est plus considérable et bien plus générale encore dans les noyaux des taches.

C'est un fait important que sur aucun noyau de taches le spectre n'est réellement interrompu ; il conserve toujours sa lumière, et prend seulement un aspect plus enfumé, par le rétrécissement des espaces brillants, l'élargissement des raies noires, et la formation d'une multitude de lignes nébuleuses.

Beaucoup de ces lignes nébuleuses coïncident avec celles qui se forment quand le soleil est à l'horizon. Le R. P. Secchi a constaté qu'une partie de celles situées dans la zone rouge-orangé, sont identiques à celles qui se produisent toutes les fois qu'un cirrus passe devant l'objectif de la lunette. Il en résulte que ces raies sont celles de la vapeur d'eau.

Une étude attentive de ces raies noires des taches, comparées à celles des étoiles, a conduit le R. P. Secchi à cette conclusion : le spectre des taches solaires est identique à celui des étoiles rouge-orangé, et, par conséquent, si le soleil se montrait à nous privé du voile lumineux que nous appelons sa photosphère, il nous apparaîtrait comme *alpha* d'Orion, ou *omicron* de la Baleine ; et, puisque toutes les étoiles de cette catégorie sont plus ou moins variables, il en résulte que leurs variations dépendent de causes analogues à celles qui font naître les taches solaires, et que les étoiles dont le spectre ne présente pas de bandes noires, mais seulement des raies très-fortes, comme Aldebaran et Arcturus, donnent le spectre propre aux pénombres solaires. Le soleil, on le savait déjà, est donc une étoile faiblement variable dans une période déterminée, celle du retour périodique des taches, et qui est d'environ 10 ans et un tiers. En un mot, par sa constitution physique, le soleil rentre dans la catégorie des autres étoiles. Ces faits ouvrent une voie plus facile à l'intelligence de la constitution du soleil ; il est évident, en effet, que la couche, cause de ces variations de lumière par son absorption, est beaucoup plus épaisse et plus condensée sur les taches qu'ailleurs.

Cela posé, on se demande si cette couche est située au delà de la photosphère sous forme de nuage, comme quelques-uns l'ont cru, ou

au niveau de la photosphère, ou dans les cavités de la photosphère, condition essentielle des taches dans l'opinion du R. P. Secchi. La réponse est maintenant très-nette : cette couche absorbante des taches est certainement située au-dessous de la couche d'hydrogène, puisque celle ci, comme on l'a vu, produit extérieurement les raies brillantes qui sont renversées sur les taches. En outre, entre la couche d'hydrogène et la photosphère, il n'y a pas de place pour les nuages d'épaisseur si grande que l'observation fait voir dans la couche des taches; cette matière absorbante occupe donc une partie de la couche photosphérique, et elle y est internée, c'est-à-dire, en d'autres termes, qu'elle remplit des cavités survenues dans la photosphère.

De plus, les lignes de lumière vive qui, sous le nom de ponts, forment la division des noyaux, sont évidemment soulevées au-dessus de ces noyaux en manière d'arches ou de ponts; les ponts, en effet, montrent le spectre de la photosphère avec la raie C en partie lumineuse. Ce sont, d'ailleurs, les arches ou ponts qui font naître très-probablement aux bords du spectre solaire l'apparence de cratères que l'on a quelquefois remarquée.

Les observations spectrales du R. P. Secchi, ayant prouvé qu'au sein des taches, l'absorption produite par les vapeurs du calcium et du fer est plus intense que celle produite par les vapeurs du magnésium et du sodium, il en résulte que ces deux métaux, plus denses, sont plus au fond de la tache; d'où l'on peut conclure, sans trop forcer les conséquences, que les limites des pénombres, autour des noyaux, sont formées d'une couche de niveau de ces vapeurs plus denses. Ce fait explique aussi, peut-être, pourquoi on n'a pas constaté la présence dans le soleil de certains métaux plus denses; ils resteraient enfouis plus au fond.

Ces faits font mieux disparaître aussi l'objection assez grave que M. Kirchhoff faisait à M. Faye. L'énorme température du soleil ne permet pas de penser qu'il puisse être solide ou liquide à l'intérieur ; il est certainement gazeux. Mais, disait M. Kirchhoff, s'il est gazeux, il doit être transparent, et par conséquent, si les taches sont des cavités, des échancrures dans la photosphère, nous devrions voir à travers ses ouvertures la partie diamétralement opposée de la photosphère, et par conséquent, les taches ne pourraient jamais devenir visibles, ou plutôt, elles n'existeraient pas. La réponse fournie aujourd'hui par l'analyse spectrale est tout à fait triomphante : que l'intérieur du soleil soit aussi lumineux qu'on voudra, que ce soit un gaz soumis à de très-fortes pressions, et donnant, par conséquent, d'après les expériences de M. Frankland, un spectre continu ; qu'il soit parfaitement transparent,

il n'en sera pas moins certain que nous ne pourrons jamais voir toute la lumière de son intérieur ou de la portion opposée du globe, par la raison très-simple que la cavité des taches creusée dans la photosphère est remplie par une matière fortement absorbante.

De cette manière aussi, la théorie qui veut que les taches soient des cavités se concilie, jusqu'à un certain point, avec celle qui prétend qu'elles sont des nuages; en ce sens que ces masses absorbantes peuvent s'appeler de véritables nuages, non pas des nuages superposés à la photosphère, mais des masses moins lumineuses immergées à son niveau, au sein desquelles la matière brillante de la photosphère tend à pénétrer sous forme de langues, de feuilles de saule, de grains de riz, comme l'indiquent toute les observations faites jusqu'ici sur les taches solaires. Il faudra seulement admettre que la profondeur des taches n'est pas la mesure de l'épaisseur de la photosphère, et que le noir obscur n'est pas le noyau intérieur du soleil. Alors aussi, il n'est nullement nécessaire d'admettre pour le soleil un noyau froid et obscur, on peut, au contraire, le considérer comme un globe incandescent, à une température excessivement élevée, formé de gaz ou de vapeurs dissociées ou actuellement décomposées dans leurs éléments simples. Cette masse interne gazeuse et dissociée pourra continuer à émettre de la chaleur pendant des millions de siècles, avant que tous les éléments dissociés soient arrivés par le refroidissement à l'état de combinaisons ordinaires; et sans que l'abaissement de la température soit sensible pour nous, et puisse porter préjudice aux opérations qui, sur notre globe, sont indispensables à l'entretien de la vie végétale et animale.

On voit, disait en finissant le R. P. Secchi, comment chaque découverte, faite dans le domaine de la physique générale, fait avancer d'un pas la physique du soleil. Les lunettes nous montrent les taches et la structure de la photosphère; la photographie met en évidence la réalité des nuages ou des protubérances de son atmosphère; l'analyse spectrale nous révèle la qualité des matières qui entrent dans sa composition et les diverses couches superposées dans sa photosphère; tandis que la théorie de la dissociation, et la luminosité incandescente du gaz brûlant sous forte pression, nous manifestent la source véritable de cette immense durée de la radiation lumineuse calorifique et vivifiante de l'astre qui nous éclaire. Ajoutons que les découvertes n'auront un terme que lorsqu'on aura compris l'univers, ce qui n'est pas donné à l'homme, mais à son Créateur, seul capable de comprendre son œuvre. — F. MOIGNO.

ASTRONOMIE PHOTOGRAPHIQUE

—

De l'observation des passages de Vénus au moyen de la photographie, *par* M. Warren de la Rue, *Esq.* (*Suite de la vage 180 et fin.*)— Quand les photographies auront été assurées, les mesures qu'on devra prendre au moyen du micromètre consistent dans les déterminations du semi-diamètre du soleil, en unités de l'échelle arbitraire de millièmes de pouce, l'angle de position de *a*, *b*, *d*, etc., et les distances *ae*, *be*, *de*, fig. 1 et 2. Avec ces données, les par-

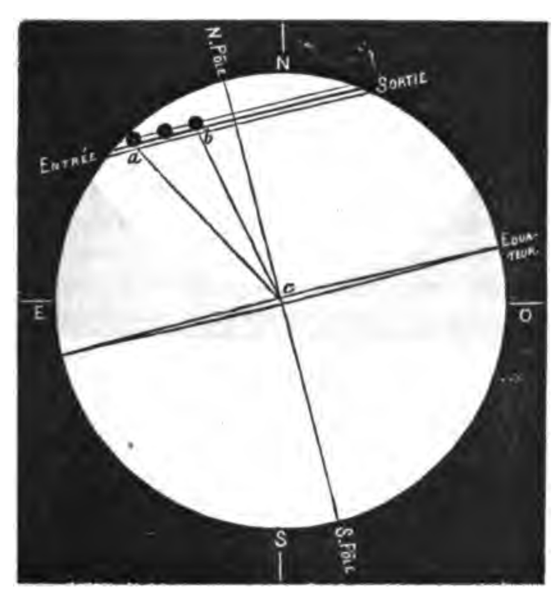


Fig. 1.

ties de la corde *ab*, *bd*, etc., pourront se calculer. Les mesures au moyen du micromètre décrit dans les *Phil. Trans.*, 1862, p. 373-374, peuvent être obtenues à $\frac{1}{2000}$ de pouce (0″,25), et les angles de position à une ou deux secondes d'arc. En effet, les mesures photographiques prises à diverses époques sont remarquablement concordantes ; la plus grande différence entre le semi-diamètre du soleil dans les diverses vues de l'éclipse de 1860 était de $\frac{9}{1000}$ de pouce, ou d'environ 4″,5. Mais en prenant la moyenne des mesures de 45 photographies par deux mé-

thodes différentes, la différence était seulement de $\frac{1,5}{1000}$, ou environ 0″,75. Je suis incliné à croire que les distances *ab*, *ac* peuvent être déterminées jusqu'à 1″, au moyen d'un petit nombre de vues, et qu'il serait possible de l'avoir jusqu'à 0″,25, si l'on obtenait un nombre suffisant de photographies.

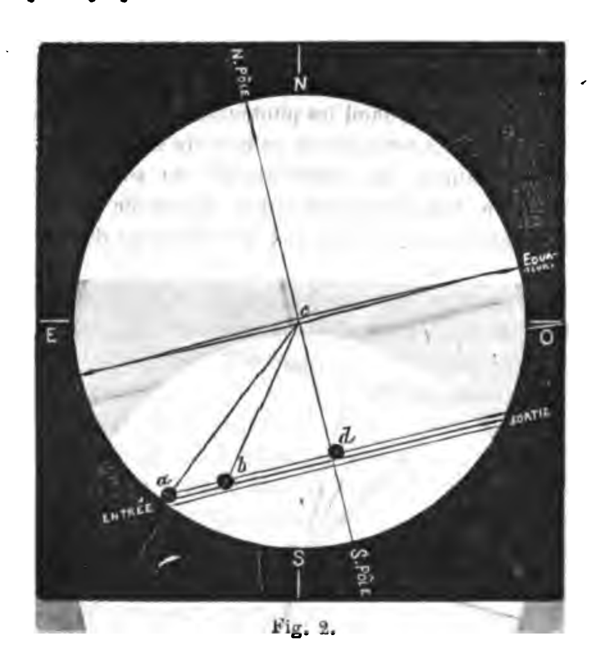


Fig. 2.

Depuis 1860, on a imaginé quelques moyens de déterminer la *distorsion* optique des images photographiques, et cette matière a été traitée dans un travail que j'ai tout récemment envoyé à la Société royale, de concert avec MM. Balfour-Stewart et Lœvy. Si l'on avait pu déterminer cette distorsion optique pour les photographies de l'éclipse de 1860 (1), on aurait certainement obtenu des résultats beaucoup plus exacts ; car une partie des petites différences dans les mesures provient de ce que le centre de quelques-unes des images n'est pas dans l'axe optique de l'instrument. Dans les images de l'éclipse, le disque entier du soleil n'était cependant pas visible ; mais, dans les vues du passage, on verra les disques entiers du soleil et de Vénus, et la détermination des éléments nécessaires en sera beaucoup plus exacte.

(1) Ce n'est plus aujourd'hui possible, parce que, depuis que les observations ont été faites, on a dérangé l'ajustement relatif de l'objectif et de la lentille secondaire.

En photographiant une échelle convenable de parties égales, placée à environ un ou deux milles de l'héliographe, on obtiendrait une image où différentes parties égales de l'échelle occuperaient différentes longueurs; en mesurant les divisions au moyen du micromètre, on déterminerait, avec un grand degré d'exactitude, l'effet de la distorsion optique.

Une telle échelle de parties égales, dressée à une distance de deux milles, devrait avoir environ 110 pieds de long, afin que son image pût être un peu plus longue que celle du diamètre de l'image du soleil. On pourrait l'établir en fixant deux barres de bois horizontales, l'une au-dessus de l'autre, sur des poteaux verticaux, de façon que leurs bords extérieurs fussent à 3 pieds environ de distance. Sur ces barres horizontales, on assujettirait des plaques de zinc, de 2 pieds de large sur 3 pieds de long, de manière à laisser un intervalle de 2 pieds juste entre deux plaques adjacentes. Ces plaques pourraient toutes être faites exactement de même largeur, en réunissant toutes les séries ensemble et en planant les bords avec une machine à raboter. On les fixerait sur les barres horizontales; l'une des plaques pourrait servir temporairement de régulateur pour mesurer l'intervalle entre une plaque de dessous et celle qui doit être fixée au-dessus. Les barres horizontales seraient renforcées çà et là par des traverses en bois derrière les plaques et par des tringles croisées de tension convenablement distribuées. Pour faciliter la reproduction photographique de l'échelle, on aurait soin de la placer au sommet d'une petite éminence, ou mieux sur le bord de la mer, de façon que la lumière du ciel pût briller à travers les intervalles des plaques.

Le foyer de l'objectif de l'héliographe de Kew, pour un objet situé à une distance de deux milles, serait d'environ $\frac{2}{100}$ de pouce plus long que celui pour les rayons parallèles. Cet allongement du foyer produit un peu de confusion dans les images, mais n'empêche pas d'en prendre les mesures. Avant de fixer définitivement la position de la lentille secondaire (ou grossissante) pour les images du soleil, on pourrait se procurer des images de l'échelle d'un fini rigoureux, en ajustant avec exactitude le foyer sur l'échelle de divisions égales; on se procurerait ensuite d'autres vues de l'échelle, après avoir ajusté et fixé le foyer pour des vues du soleil. Cette double série d'images réunirait tous les éléments nécessaires pour déterminer la correction à faire pour la distorsion optique; et, connaissant la distance exacte de l'échelle de divisions égales, on obtiendrait ainsi la valeur en arc pour les divisions du micromètre.

On a exprimé la crainte que le collodion ne vînt à se fendiller en sé-

chant; mais des expériences, faites en 1860-1861, ont démontré que la contraction se produit seulement dans le sens de l'épaisseur. Et comme dans le cas de la parallaxe solaire on ne doit négliger aucun raffinement de correction, il serait fort aisé de déterminer, une fois de plus, si quelque contraction vient à se produire, en prenant des photographies sur des plaques de verre où l'on aurait préalablement gravé des lignes d'environ 1/4 de pouce de distance; le collodion, qui aurait été taché à dessein par des particules en suspension, serait versé sur les côtés réglés pour éviter la parallaxe. Après toutes les opérations de photographie, la pellicule serait examinée par derrière, et l'on prendrait note de la position de quelques-unes des matières en suspension par rapport aux lignes réglées, pendant que le collodion serait humide et après qu'il serait sec.

Dernièrement, en jetant les yeux sur les cartes données dans le numéro de mai 1857 et dans le numéro de juin 1864, dans le travail remarquable de M. Airy, j'ai vu qu'en tout événement on pouvait choisir six stations favorables pour les vues photographiques. Je proposerais de faire préparer et monter six équatoriaux parfaitement semblables, mais sans cercles ni horloge régulatrice, qui sont complétement inutiles. La distorsion optique de ces instruments pourrait être déterminée à l'avance, et toutes les parties des appareils solidement fixées; il n'y aurait plus besoin d'expérimentations ultérieures. Il serait seulement nécessaire de prendre des mesures pour que la rotation du télescope se fît dans une sorte de berceau sur l'axe de déclinaison, afin d'ajuster les fils métalliques croisés dans une position à 45° par rapport à un méridien passant par le centre du soleil; pour le reste, la monture serait du genre le plus simple.

Il n'existe pas de difficultés à photographier un passage de Vénus; les opérations sont tout à fait les mêmes que celles qui se pratiquent journellement à l'observatoire de Kew. Il n'y a pas à craindre d'agitation nerveuse, comme dans l'anxiété bien naturelle qu'on éprouve en voulant mettre à profit tous les instants de la courte durée d'une éclipse solaire. Toutes les opérations seraient conduites avec ce calme si essentiel pour un problème tel que la détermination de la parallaxe solaire; et c'est avec confiance que je recommande de prendre à temps des mesures pour assurer la reproduction photographique des passages de Vénus en 1874 et en 1882. — OGÉE.

PHOTOGRAPHIE MICROSCOPIQUE.

—

Photomicrographie, *par* M. JULES GIRARD. — L'application de la photographie aux sciences naturelles, concernant les infiniment petits, est une des plus importantes, car le dessinateur le plus consciencieux et le plus habile ne peut rendre correctement les merveilleux détails que révèle le microscope ; la lumière est d'une incontestable exactitude.

La photomicrographie consiste à substituer, dans la chambre noire, l'objectif ordinaire à celui du microscope, dont le foyer est d'autant plus court qu'on veut obtenir un plus fort grossissement. Il est placé sur la préparation, et éclairé par réflexion au moyen d'un miroir plan ou concave. La disposition la plus avantageuse est de placer sur une tablette mobile une chambre noire horizontale, à l'extrémité de laquelle on adapte, dans l'axe optique, un microscope ordinaire inclinant.

Les procédés photographiques sont ceux communément en usage, en se servant plus spécialement du développement à l'acide pyrogallique, parce que l'on est généralement incertain sur la valeur du temps de pose. Seul le soleil peut réunir les qualités photogéniques et l'intensité nécessaire ; mais, réfléchi par le miroir, il donne une teinte jaunâtre ; la lumière doit être corrigée ou rendue homogène pour ne pas compromettre l'impression de la couche sensible. Il suffit d'interposer, sur le trajet des rayons solaires, un verre bleu-cobalt très-pur ; ils se projettent alors sur le verre dépoli légèrement colorés et présentant un ton doux. La qualité de la lumière est souvent préférable à son intensité.

Avec des objectifs forts dont la lentille frontale n'a quelquefois qu'un demi-millimètre de diamètre, si l'intensité lumineuse n'est pas suffisante, on peut avoir recours à un condensateur formé d'un second objectif à court foyer, placé dans l'axe optique entre le miroir et la préparation microscopique. La mise au point demande un soin particulier, et ne se fait rigoureusement qu'avec une vis micrométrique dont le pas est très-lent. L'ensemble de l'appareil doit être dans un endroit exempt de toute vibration. Si l'on opère avec un miroir ordinaire fixe, il est nécessaire de ne le régler qu'au moment même où l'on expose la place sensible, à cause du mouvement du soleil ; avec un héliostat, cet inconvénient disparaît, mais son addition au microscope est une complication de plus ; il n'est, du reste, applicable que lorsqu'on opère dans une pièce obscure, convertie en chambre noire.

La mesure des grossissements de l'image réelle, obtenue sur le verre dépoli de la chambre noire, est plus exacte que lorsqu'elle est virtuelle, comme dans le cas d'observation avec l'oculaire.

Comme elle est proportionnelle à un objectif donné, combiné avec une distance focale variable, elle permet d'établir une table contenant ces deux éléments, avec le résultat correspondant en regard.

Pour les observations, une préparation médiocre est souvent suffisante; pour la photomicrographie, il est indispensable qu'elle soit rigoureusement parfaite, car la plus petite imperfection prend des dimensions considérables et irréparables.

Au nombre des sujets d'études suivies, qu'il est intéressant pour la science de poursuivre, la reproduction des *diatomées* présente le double avantage d'être parfaitement exacte, à cause de leur délicate perfection, et de donner une sorte de synopsis photomicrographique, dont le dessin dénaturerait les détails si réguliers. Deux écueils s'opposent à la photographie des diatomées : ou elles sont opaques, et la lumière est arrêtée; ou, ce qui est plus commun, elles sont trop translucides, et n'opposent pas assez de différences de tons pour donner une image ayant du relief. Dans le premier cas, il faut se borner à un très-faible grossissement; dans le second, au contraire, un fort grossissement réussira mieux. Pour obvier à la trop grande translucidité, on arrive à la corriger en imprégnant les diatomées d'une substance colorante telle que la fuschine ou l'aniline. Mais leur nature siliceuse, qui résiste à l'action de l'acide, ne se prête à cette coloration que dans quelques circonstances, où la texture est plutôt gélatineuse que siliceuse.

Le grossissement peut être poussé jusqu'à la limite extrême, où la netteté n'est pas encore compromise; elle est aussi variable que le nombre de sujets. Cependant, les *diatomées-tests* supportent un très-fort grossissement, moindre cependant dans l'image réelle que dans celle qui est donnée virtuellement avec l'oculaire. Les épreuves directement obtenues sont préférables à celles qui sont amplifiées ; en effet, le petit cliché destiné à l'amplification n'est rarement ni assez net, ni développé avec l'intensité voulue; ces deux défauts, combinés ou isolés, s'opposent à un bon résultat. Avec les objectifs forts à correction et immersion, de fabrication soignée; la résolution des *tests* par la photomicrographie offre un intérêt spécial ; il est facile de compter les cellules ou les stries des diatomées et d'avoir ainsi une preuve parlante de la valeur des objectifs. Les pleurosigma, les coscinodiscus, les surirella, les navicules, les arachnoïdiscus, les triceratiums, etc., donnent des épreuves remarquables.

La photomicrographie, en général, est appelée à rendre des services signalés, dans l'enseignement des sciences naturelles, en mettant sous les yeux des auditeurs le sujet même pendant qu'on en fait la description. Les négatifs, tirés en positifs sur verre, peuvent se projeter avec la lampe photo-électrique, ou au gaz oxhydrogène, pour toute une assemblée, qui a devant elle ce qu'individuellement chacun verrait au microscope (1). Pour les publications scientifiques, alliée à la photogravure, elle peut donner l'image exacte à côté du texte explicatif.

MINÉRALOGIE OPTIQUE.

Sur la structure du rubis, des saphirs, des diamants et de quelques autres minéraux. *par* MM. H.-C. Sorby et P.-J. Butler. (*Suite de la page* 173.) — Des cavités a fluide en général. — Avant de discuter la nature des cavités à fluide dans ses rapports avec l'origine des divers minéraux, nous pensons qu'il est préférable de décrire les remarquables propriétés du liquide renfermé dans le saphir, et de signaler ce qu'il nous paraît être. Brewster, dans son étude sur les cavités à fluide dans la topaze (2), dit que le liquide le plus expansible qui s'y trouve contenu se dilate d'un quart de son volume, quand on le chauffe de 50° à 80° Fahr., ou 31 1/4 fois autant que l'eau ; et, comme nous l'avons déjà signalé, il découvrit que le fluide du saphir se dilate d'environ la moitié de son volume à une chaleur de 82° Fahr. Cette force de dilatation est déjà bien remarquable ; mais elle le paraîtra bien davantage encore, si l'on examine la dilatation relative à diverses températures. Très-heureusement la cavité tubulaire du saphir, représentée par la figure 2, est merveilleusement disposée pour cette expérience. Une simple inspection montre que son diamètre général est très-uniforme ; pour le prouver, on fait passer le liquide d'un bout à l'autre. En effet, à 17 1/2°, cent., la longueur de la colonne de liquide était de $\frac{21}{400}$ de pouce aussi bien à l'extrémité A qu'à l'extrémité B. La longueur effective totale de la cavité est de $\frac{50}{00}$.

L'échantillon renfermant cette cavité était assujetti à un morceau de

(1) Ces projections se font actuellement à l'Exposition de photographie, au Palais de l'Industrie.

(2) *Trans. Roy. Soc.* Edimbourg, 1824. Vol. X, p. 1

verre placé dans une tasse à bec renfermant de l'eau et disposée de façon que la cavité fût au foyer d'un microscope d'un pouvoir amplifiant peu considérable. On élevait peu à peu la température et on la maintenait pendant quelques minutes à chaque degré particulier auquel on désirait mesurer le volume du liquide. On répétait d'ordinaire



Fig. 2.

cette opération plusieurs fois, quand la température venait à s'élever ou à s'abaisser, afin d'obtenir un résultat aussi exact que possible. En prenant les mesures avec le micromètre, on avait soin de tenir compte des extrémités en pointe de la cavité et de la surface courbe du liquide. Les résultats sont donnés en degrés centigrades. Bien que la dilatation fût très-grande au-dessous de 30°, comparée avec celle de toute autre substance connue, excepté l'acide carbonique liquide, et du protoxyde d'azote, quand la température était portée au-dessus de 30°, elle devenait tellement extraordinaire que ce ne fut qu'après avoir à plusieurs reprises répété l'expérience, que M. Sorby pût croire à ses résultats. On n'en sera pas surpris quand on saura que de 31° à 32° la dilatation apparente du liquide représente le quart du volume occupé à 31° ; la longueur de la colonne pour ce seul degré croît de $\frac{40}{1000}$ à $\frac{50}{1000}$ de pouce. C'est environ 780 fois la dilatation de l'eau et à peu près 69 fois celle de l'air et des gaz permanents. Il n'était pas possible de déterminer la dilatation au-dessus de 32°, parce que la cavité se trouvait complétement remplie à cette température. Si la dilatation

croît suivant la même proportion, le liquide occupera bientôt un espace plusieurs fois plus grand; mais il semble très-probable qu'auparavant il sera passé à l'état gazeux. En tous cas, une dilatation aussi énorme paraît constituer un acheminement vers un état physique nouveau. Le tableau suivant donne les résultats des expériences, et l'on a trouvé, en les traçant sous forme de courbe, que leurs relations générales indiquent qu'il n'y a guère eu d'erreurs commises; néanmoins, en considérant toutes les circonstances, il ne faut les regarder que comme des approximations tolérablement bonnes de la vérité.

Temp. 0°, vol. 100; 17° 1/2, 109; 20°, 113; 25°, 122; 28°, 130; 29°, 139; 30°, 150; 31°, 174; 32°, 217.

La dilatation apparente du liquide est sans doute accrue jusqu'à un certain point par la condensation du gaz résultant de la diminution de l'espace qu'il occupe. Ce liquide, à son plus haut degré de dilatation, paraît être remarquablement élastique. M. Berthelot a démontré, dans son travail sur la dilatation forcée (1), que la force avec laquelle les liquides adhèrent à l'intérieur d'un tube de verre est suffisante pour prévenir leur contraction au volume normal, s'ils ont été suffisamment chauffés pour se dilater et remplir entièrement le tube, puis ensuite refroidis à une température inférieure à la température requise pour que le liquide remplisse le tube. On ne doit jamais perdre de vue ce fait quand on étudie les cavités à fluide; il explique pourquoi les bulles hésitent à revenir à leur premier état, puis y reviennent par une sorte de brusque saccade. Il se produit, dans le cas que nous décrivons, une dilatation forcée de ce genre, qui est très-remarquable; car, malgré la nécessité d'élever la température à 32° cent. pour remplir la cavité, on ne voit se former aucun vide tant que la température n'est point tombée à 31°; de sorte que la force de cohésion semble suffisante pour maintenir la bulle à un volume considérablement plus élevé que le volume



Fig. 1.

normal, d'un cinquième ou peut-être même d'un quart. En outre, dans le cas représenté figure 1, le liquide se dilatait jusqu'à remplir la

(1) *Annales de chimie*, sér. 3, tome XXX, p. 232.

cavité à une température d'environ 30° cent.; et cependant on pouvait le faire chauffer jusqu'à 42° sans faire éclater la cavité; bien que, même si la dilatation ne continuait pas à s'accroître, et restait pour chaque degré comme de 31 à 32°, le volume normal devait être d'environ quatre fois celui de la cavité; — ce qui, dans certains cas, ne peut s'expliquer que par la supposition d'une élasticité remarquablement grande, plus semblable à celle d'un gaz qu'à celle d'un liquide. Il n'y avait pas là d'évidence manifeste d'un passage à l'état gazeux, comme cela se rencontre quand les cavités contiennent une moins grande quantité de liquide.

Simmler (1) a démontré que les propriétés physiques du liquide dans la topaze, ainsi que l'a remarqué Brewster, se rapprochent plus de celles de l'acide carbonique liquide que de celles d'aucune autre substance connue. Dana, dans sa Minéralogie (5e édit. 1868, p. 761), l'appelle *Brewsterlinite*, et dit que sa composition est inconnue. Les faits à l'appui de l'opinion de Simmler n'étaient pas satisfaisants à tous égards, — puisque le degré de dilatation donné par Brewster était de 10° à 26° 7 centig., tandis que celui de l'acide carbonique liquide, suivant les remarques de Thilorier, est de 0° à 30°, et que, comme nous l'avons déjà mentionné, la dilatation croît tellement à mesure que la température s'élève, que la proportion moyenne pour un degré est vraiment indéfinie. La seule méthode qui présente des garanties de confiance, est donc de comparer la dilatation entre des degrés égaux de température. Suivant Thilorier (2), l'acide carbonique liquide, chauffé de 0° à 30°, se dilate de 100 à 145. Une des expériences précédemment décrites a montré que le liquide dans le saphir se dilate de 100 à 152; et les autres de 100 à 150, ce qui est l'expression la plus exacte. Ce résultat se rapporte si bien à la dilatation de l'acide carbonique liquide, que la différence peut facilement être due à une légère erreur dans les thermomètres. La dilatation des liquides ordinaires n'est pas comparable à celle-là, pas même celle de l'acide sulfureux liquide : le docteur Frankland a parfaitement vérifié ce fait, en s'attachant plus spécialement au cas en question, et il a trouvé que de 0° à 32° centigr., la dilatation était seulement de 100 à 104,36 au lieu de 100 à 217.

Selon Andréeff (3), la dilatation du protoxyde d'azote liquide n'est pas eaucoup inférieure à celle de l'acide carbonique liquide, puisque de 15° à 20° elle est de 0,00872 pour chaque degré, ce qui diffère décidé-

(1) *Pogg. Ann.* Vol. CV, p. 460.
(2) Gmelin. *Manuel de Chimie.* Cavendish Society's Translation. Vol. I, p. 225.
(3) *Ann. de Liebig.* Vol. CX, p. 1.

ment de celle du liquide dans les saphirs. La rencontre de l'oxyde d'azote dans les minéraux est d'ailleurs tellement improbable que nous avons presque le droit de conclure provisoirement que ce liquide est de l'acide carbonique liquide, qui, comme l'eau, pourrait conséquemment être classé parmi les substances minérales liquides naturelles.

Brewster a montré que quand les cavités dans la topaze contiennent moins du tiers de leur volume de liquide expansible, il ne se dilate pas à la chaleur, mais passe entièrement à l'état de vapeur comprimée. Malheureusement il n'établit pas la température à laquelle se produit ce phénomène; il ne semble pas même avoir essayé de déterminer la limite exacte du volume, qui doit cependant se trouver entre un demi et un tiers. Cagniard de Latour (1) a trouvé que quand l'éther et d'autres liquides, scellés dans de petits tubes très-forts, avec un certain espace laissé vide, étaient soumis à une élévation de température, ils se dilataient énormément et passaient tout à coup à l'état de vapeur. La température, la pression et le volume auxquels se produisait ce changement variaient considérablement. L'éther se dilatait jusqu'au double de son volume, et se transformait en vapeur vers 200° centigr., avec une force élastique de 37 ou 38 atmosphères. L'alcool avait une dilatation de trois fois environ son volume, et passait en vapeur vers 260° centigrades, avec une force élastique de 119 atmosphères; tandis que l'eau semble se dilater jusqu'environ quatre fois son volume, et demande une température voisine de celle de l'ébullition du zinc (328° centigr. Daniell). A ce haut état de dilatation, les liquides étaient très-mobiles et paraissaient beaucoup plus compressibles que dans d'autres circonstances. Car ils ne faisaient pas éclater les tubes où ils avaient été scellés, si ce n'est après que leur volume normal fût décidément devenu plus grand que leur capacité. On ne pouvait manquer de voir que ces phénomènes ont beaucoup de commun avec ce qui arrive, à une plus basse température, dans le cas du liquide enfermé dans le saphir, et qu'ils ont une grande importance relativement à l'origine des cavités à fluide. Puisqu'elles se remplissent de liquide à une température comparativement basse, il n'est pas déraisonnable de supposer que les minéraux dans lesquels elles se rencontrent doivent s'être formés à une température qui ne dépassait pas beaucoup celle de notre atmosphère. Mais ces faits semblent montrer que la rencontre de ces sortes de cavités à fluide se concilie très-bien avec les plus hautes températures. Car il est évident que si, à une très-grande profondeur au-dessous de la surface du globe, de

(1) *Ann. de chimie*, 1822, tome XXI, p. 127 et 178; tome, XXII, p. 410.

l'acide carbonique gazeux, soumis à une haute température et à une forte pression, se trouve emprisonné dans des cristaux en formation, il peut se condenser par le refroidissement jusqu'à remplir plus ou moins les cavités avec l'acide *liquide*.

Si ces mêmes principes se pouvaient appliquer au cas de l'eau, nous pourrions en inférer qu'elle ne peut exister à l'état liquide à une température plus élevée que celle du rouge sombre, correspondant parfaitement avec celle que M. Sorby a déduite des cavités à fluide dans quelques roches volcaniques. Dans ce cas, selon Cagniard de Latour, le liquide, quand il est condensé, n'occuperait que le quart de la cavité, et serait difficilement capable de contenir aucun sel fixe en dissolution; tandis que les cavités à fluide dans les minéraux des roches d'éruption sont souvent pleines aux deux tiers d'un liquide qui semble avoir été une solution sursaturée de chlorures alcalins. Les phénomènes qui forment maintenant l'objet de notre examen seraient certainement venus à l'esprit dans l'étude de l'action volcanique; et il est possible que quelques cavités contenant aujourd'hui de l'eau, puissent avoir été formées par l'emprisonnement d'une vapeur d'eau fortement comprimée. Dans quelques cas, la pression nécessaire serait énorme; d'autres faits semblent démontrer que plus généralement l'eau s'y est maintenue à l'état liquide.

Les cavités de l'émeraude sont très-intéressantes sous ce rapport, et fournissent aussi une puissante évidence contre l'opinion que le liquide n'était pas présent au moment de la formation des cristaux, mais qu'il a pénétré dans les cavités à fluide à une période subséquente, et qu'il a rempli les espaces vacants ou bien reculé et déplacé la matière des cavités de verre, comme le prétend Vogelsang (1). Dans les échan-

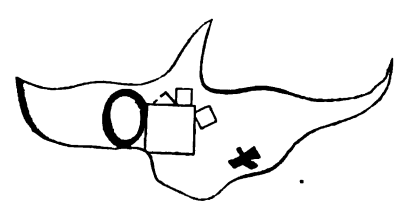


Fig. 8.

tillons que nous avons examinés, chacune des cavités contient un liquide qui est assurément une solution saline aqueuse, et, comme le montre la figure 8, un ou plusieurs cristaux cubiques, probablement

(1) *Philosophie der Geologie und mikroskopische Gesteinsstudien* (Bonn, 1867, p. 155, 196.

du chlorure de potassium, qui se dissout par l'élévation de température et se dépose de nouveau par le refroidissement. Ces cavités sont ainsi analogues à celles que nous avons rencontrées dans le quartz de quelques granits, et dans les mineraux de blocs lancés du Vésuve ; et il semble difficile, sinon impossible, de les expliquer, à moins de supposer qu'une puissante solution saline ait été emprisonnée par le minéral au temps de sa formation. Dans quelques cas, la quantité de cette matière saline est tellement grande comparativement à celle du liquide, qu'il faudrait une très-haute température pour la dissoudre complétement. Il semble aussi probable que, si l'eau pouvait pénétrer dans de tels cristaux, elle disparaîtrait bientôt quand ils seraient maintenus à sec. Ce fait se produit certainement dans quelques sels solubles, ceux principalement qui contiennent de l'eau de combinaison, et dans quelques minéraux de texture lâche; mais nous n'avons jamais eu l'évidence de ce phénomène, quand les cavités à fluide sont complétement encloses dans des substances dures et denses comme le quartz ou l'émeraude. Bien que dans certains cas les dimensions des bulles ne soient pas en rapport constant avec le volume des cavités, cependant dans la plupart des cas la proportion générale est exactement la même dans chaque échantillon ; et l'on peut facilement expliquer les exceptions en supposant que de petites bulles de gaz venaient occasionnellement s'emprisonner en même temps que l'eau, ou qu'il se produisait quelque variation de température ou de pression pendant l'accroissement du cristal, toutes conditions qui ont été discutées dans le travail de M. Sorby déjà cité.

Nous n'avons plus eu l'occasion d'étudier beaucoup d'exemples de cavités contenant deux fluides, probablement de l'eau et de l'acide carbonique liquide; aussi n'avons-nous pas beaucoup à en dire. Selon Brewster (1), la température à laquelle les cavités de la topaze se remplissent entièrement correspond très-exactement avec celle que nous avons observée dans le cas du saphir; de sorte que l'acide carbonique liquide doit y avoir été renfermé, sous forme, soit de liquide puissamment dilaté, soit de gaz puissamment comprimé. Mais puisque l'autre liquide a déposé des cristaux qui se dissolvent par l'application de la chaleur (2), il semble très-probable que l'eau s'y est trouvée renfermée à l'état liquide, quelquefois peut-être contenant en dissolution une quantité considérable d'acide carbonique à l'état gazeux.

En général, les différents faits décrits dans ce travail semblent dé-

(1) *Trans. Roy. Soc. Edimb.* Vol. X, page 1 et suivantes.
(2) Voir le travail de Brewster, *Phil. Mag.*, 1817, vol. XXXI, p. 497.

montrer que le rubis, le saphir, le spinelle et l'émeraude ont été formés à une température modérément élevée, et sous une pression si grande que l'eau a pu s'y trouver à l'état liquide. Quant à la structure du diamant, elle présente tant de particularités, qu'on peut difficilement la considérer comme le résultat évident d'une haute température, bien que rien ne soit contraire à cette supposition. L'absence de cavités à fluide contenant de l'eau ou une solution saline ne prouve nullement que l'eau s'y soit trouvée complétement absente ; car le fait de sa présence dans l'intérieur des cristaux dépend complétement de leur nature. En même temps la rencontre de cavités à fluide contenant un liquide qui semble être seulement de l'acide carbonique est difficilement conciliable avec la présence à l'état liquide ou gazeux d'une quantité d'eau qui ne serait pas absolument très-petite. Nous devons dire ici que nous ne sommes pas d'accord avec les auteurs qui soutiennent que la forme courbe ou irrégulière des cavités à fluide est une preuve que les minéraux ont été à l'état mou, puisqu'on rencontre des faits analogues dans le cas de cristaux déposés d'une dissolution. (*Traduction de M. Ogée.*) FIN.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUIN.

Comme la correspondance a été nulle, pour nous du moins, revenons sur la dernière séance.

— M. Morren nous écrit de Marseille qu'il n'a nullement modifié sa première explication de la phosphorescence des gaz raréfiés, comme l'avait dit M. Dumas, et pour nous le prouver, il nous renvoie à son mémoire inséré dans les *Annales de Chimie et Physique*, 4e série t. IV, il y a cinq ou six ans. Il disait alors, comme aujourd'hui : 1° l'oxygène seul et pur n'est pas phosphorescent ; 2° il n'y a jamais de phosphorescence sans azote ajouté à l'oxygène ; 3° un composé jaune formé d'acide sulfurique et de corps nitreux, qui se dépose au pôle positif, et dont j'ai donné la composition, est, dans mon opinion, la cause de la phosphorescence au sein de gaz qui sans lui ne la donneraient jamais. M. Morren nous annonce qu'en répétant avec le soleil si beau et si actinique du Midi les importantes expériences de M. Tyndall, il a obtenu des résultats curieux ; il nous tardera de les faire connaître à nos lecteurs.

— La dernière note du R. P. Secchi se résume comme il suit. Nous supposons que le lecteur a sous les yeux la figure de M. Reyet (tome 18, p. 362). Les deux raies *b* ne sont pas celles du magnésium ; il y a dans l'atmosphère solaire des substances qui brillent d'une lumière directe et donnent des raies brillantes, grâce aux conditions nouvelles sous lesquelles elles passent dans l'enveloppe extérieure du soleil ; ces raies n'appartiennent pas à l'hydrogène ; loin d'être formée seulement d'hydrogène, l'atmosphère solaire est une atmosphère très-composée, dans laquelle nagent les nuages des protubérances ; toutes les protubérances ne sont pas homogènes.

— Dans sa note sur les résultats des fouilles de la grotte des Mores près Durford (Gard), dans laquelle on a trouvé des os travaillés, des objets en cuivre et en pierre, des poteries, des ossements d'animaux et humains, etc., M. Cazalis de Fondous constate à son tour le contact immédiat des deux âges, de la pierre polie et du bronze. La population qui enterrait ses morts dans la grotte appartenait à celle des dolmens et venait du dehors, amenée sans doute par le grand fait de la dispersion des peuples.

— La note de M. Musculus sur la constitution chimique de la matière amylacée se résume dans ce fait principal. La quantité de sucre formé par l'action de la diastase sur la dextrine insoluble ne dépasse pas 23 pour 100 : comme l'amidon traité de la même manière en fournit 33 pour 100, il est évident que la dextrine, colorable en violet par l'acide, n'est pas une modification de la matière amylacée, mais qu'elle doit être considérée comme cette matière, moins du sucre, lequel a été détaché par l'acide acétique, où on le retrouve en dissolution. La dextrine insoluble est d'ailleurs le résidu de l'opération par laquelle on forme l'amidon soluble en chauffant de l'amidon en vase clos à 100 degrés avec de l'acide acétique cristallisable.

— Enregistrons pour mémoire les recherches de M. E. Lipmann sur les éthers du phénol. Il a obtenu et décrit tour à tour : 1° l'étylène-diphénol ; 2° l'acide éthylène-diphénol sulfurique ; 3° l'éthylène-diphénolsulfate de baryum ; 4° le tétrabromure d'éthylène-diphénol.

— Nous ne pouvons de même que signaler la nouvelle méthode de production et de préparation des nitriles en général, de l'acétamide et de la benzamide en particulier, de M. Henry.

— M. Granuzzi croit avoir démontré que la structure des pancréas n'est nullement identique à celle des glandes salivaires.

— M. E. Leudet a constaté l'existence d'une variété de bruit objectif de l'oreille, causé par la contraction involontaire du muscle in-

terne du marteau, et coïncidant avec un tic de quelques rameaux de la branche maxillaire inférieure du nerf de la cinquième paire.

Arrivons à la séance du 7 juin.

— Le 22 mai dernier, à 9^h,50 du soir, par un temps très-calme et très-clair, un bolide, ayant l'apparence d'un globe flamboyant, s'est montré à Lorient à 40 degrés environ au-dessus de l'horizon, se dirigeant d'une vitesse uniforme vers le nord-est, laissant après lui une traînée lumineuse, de couleur bleuâtre, rouge sur les bords. Après trois ou quatre secondes, il a éclaté à 30° de l'horizon, en précipitant et jetant des étincelles. Deux minutes après, on a entendu une détonation semblable à celle d'un coup de canon tiré à distance, mais plus prolongée. C'était un aérolithe tombé à Cléguerec, entre Napoléonville et Guéméné, ma ville natale. Le plus gros fragment pesait 45 kilogrammes, mais il est déjà partagé en morceaux. — F. M.

— M. Dumas analyse rapidement deux études intéressantes de M. Favre, de Marseille. L'auteur constate, dans la première : 1° que l'hydrogène dans le palladium saturé de M. Graham est à l'état de combinaison chimique et non pas seulement à l'état d'atmosphère condensée ; 2° que la vapeur de mercure à la température d'ébullition du métal est isolante de l'électricité, de sorte que la non-conductibilité de l'hydrogène ne peut plus être invoquée comme un argument contre sa métallicité. Dans la seconde, M. Favre cite des expériences desquelles il résulte qu'un couple zinc-cadmium-platine et acide chlorhydrique donne lieu à un refroidissement et non à une élévation de température. Est-ce bien là ?

— M. Becquerel a exposé la suite de ses recherches sur les actions chimiques dues aux courants électro-capillaires, qui se produisent toutes les fois que deux liquides sont séparés par un espace capillaire. Il essaie de montrer comment ces actions pouvaient expliquer les fonctions organiques relatives à la nutrition dans les animaux et les végétaux, une des questions les plus importantes de la physiologie, puisqu'elle se rattache au mode d'intervention des forces physico-chimiques dans les phénomènes de la vie.

Il a commencé par déterminer avec exactitude l'intensité des forces électro-capillaires dans un grand nombre de cas, et a été conduit à cette conséquence déjà connue, que ces forces sont constantes, toutes les fois que les deux liquides différents que sépare un tissu sont l'un oxydable, l'autre réductible, comme cela a lieu dans la nature organique, en raison de leur composition.

Il a étudié ensuite l'état électrique du sang artériel, du sang veineux et des sérosités dans leur contact réciproque, en indiquant la direction

des courants électro-capillaires qui ont lieu par l'intermédiaire des parois des vaisseaux capillaires, dans lesquels s'opère la transformation du sang artériel en sang veineux, et où s'élaborent les principes nutritifs.

Il a rappelé les vues des physiologistes sur ce mode de transformation dans les capillaires, lesquelles peuvent être résumées ainsi : les uns pensent que l'oxygène du sang artériel est absorbé par une certaine substance qui entre des tissus voisins dans les vaisseaux sanguins, en formant de l'acide carbonique qui est emporté par la circulation, tandis que la substance modifiée ressort des vaisseaux pour concourir à la nutrition des tissus.

D'autres physiologistes croient que l'oxygène du sang artériel sort par les parois capillaires pour réagir sur les tissus, tandis que le gaz acide carbonique produit rentre dans les capillaires.

A l'aide des courants électro-capillaires agissant comme forces physiques et comme forces chimiques, on explique comme il suit les effets produits dans les deux hypothèses, mais avec plus de facilité, il faut en convenir, dans la seconde que dans la première, en partant de ce principe basé sur des faits incontestables, que la paroi des capillaires en contact avec le sang est le pôle négatif et l'autre paroi le pôle positif : dans la seconde hypothèse le courant électro-capillaire enlève l'oxygène aux globules du sang pour le déposer sur la paroi extérieure où il réagit sur les tissus ; puis le gaz acide carbonique rentre dans les vaisseaux avec les divers composés produits dans l'hématose par l'action du courant agissant mécaniquement.

Dans la première hypothèse, ce dernier courant transporte dans les capillaires une substance inconnue sur laquelle réagit directement l'oxygène du sang artériel, puis les produits nutritifs en sortent pour réagir sur les tissus.

Diverses expériences viennent à l'appui des explications que l'on vient de donner, et qui reposent sur les propriétés physiques et chimiques de forces dont l'existence est mise aujourd'hui hors de doute.

M. Becquerel a expliqué également les phénomènes de nutrition dans toutes les parties des végétaux, à l'aide des actions électro-capillaires, en commençant par faire connaître la direction de ces courants dans les mêmes parties ; il est arrivé aux conséquences suivantes : dans la tige des arbres les courants électro-capillaires, depuis l'épiderme de l'écorce jusqu'au ligneux, sont dirigés de l'extérieur à l'intérieur ; depuis le ligneux jusqu'à la moelle, c'est l'inverse.

Il résulte de là une suite de compositions et de recompositions qui constituent en quelque sorte la vie végétale.

Il a montré également que des courants électro-capillaires circulent du végétal à la terre et de celle-ci au végétal, suivant qu'ils agissent comme forces physiques ou comme forces chimiques.

On ne peut donner encore sur ces mystérieux phénomènes que des indications générales qui sont autant de points de repère auxquels viendront se rattacher les résultats qu'on obtiendra dans des recherches ultérieures auxquelles se livre M. Becquerel avec persévérance. Il pourra les poursuivre, grâce à une généreuse subvention de Son Excellence le ministre de l'Instruction publique, et au concours que lui prêtera M. Nouaillon jeune, élève du laboratoire de chimie de M. Frémy. Nous avons regretté que M. Becquerel n'eût pas rappelé les célèbres expériences de M. Dutrochet ; il appelait endomose ce que M. Chevreul appelle affinité capillaire, ce que M. Becquerel appelle action électro-capillaire ; mais l'illustre physicien nous a dit qu'il réparerait son oubli.

— M. le prince Boncompagni sollicite l'intervention de l'Académie pour entrer enfin en possession des douze premières feuilles des *Leçons de calcul infinitésimal* de Cauchy, 2e année, imprimées à l'imprimerie impériale vers 1826, et qu'il a démandées, sans pouvoir les obtenir, à l'Europe tout entière. Nous avons eu ces feuilles entre les mains, nous en avons tiré parti dans la rédaction du premier volume de nos *Leçons de calcul intégral*, mais nous ne les avons plus. Un ami nous a emprunté un des volumes les plus précieux de notre collection, unique au monde, des œuvres de Cauchy, le volume qui contenait les applications géométriques du calcul infinitésimal, avec les feuilles cherchées ; et suivant la coutume universelle des emprunteurs, il ne nous a pas rendu notre trésor. Le prince constate des différences entre le texte de quelques unes des feuilles qu'il a trouvées chez M. Faa de Bruno, de Turin, et le texte de mes Leçons ; il ne faut pas que cela l'étonne, j'étais aidé par les Leçons manuscrites que j'avais recueillies, et ma rédaction diffère souvent beaucoup de celle de Cauchy. Si un de mes lecteurs possède un exemplaire de ces Leçons, je le conjure instamment de l'envoyer au prince Boncompagni, à Rome.

M. Chasles présente, au nom du prince, la livraison de janvier, première livraison du tome II, du *Bulletin de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques*. Elle est consacrée tout entière à une étude historique et bibliographique d'Augustin Cauchy, faite principalement d'après les deux volumes de M. Valson, étude intéressante et érudite au delà de ce que nous pourrions dire, et qui suppose des recherches considérables. Cette livraison apporte en

même temps les deux tables, articles et auteurs, du premier volume du *Bulletin*.

— M. Dumas présente, au nom de M. le docteur Bouchut, pour le concours des prix de Monthyon de médecine et de chirurgie, l'ensemble de ses recherches sur la cérébroscopie, qui se résument dans les conclusions suivantes :

« Les maladies de la moelle épinière, telles que la myélite aiguë, la sclérose spinale, l'ataxie locomotrice, etc., déterminent souvent une lésion congestive et plus tard atrophique de la papille du nerf optique.

« Les lésions du nerf optique produites par les maladies de la moelle sont le résultat d'une action reflexe ascendante congestive, et elle se fait par l'intermédiaire du nerf grand sympathique.

« La présence d'une hypérémie du nerf optique, de la diffusion rougeâtre de la pupille et d'une atrophie partielle ou totale de cette partie, coïncidant avec l'affaiblissement et l'engourdissement des membres inférieurs, indique l'existence d'une maladie aiguë ou chronique de la moelle épinière. »

— M. Phillips présente, au nom de M. Félix Lucas, une suite à ses mémoires sur les conditions de stabilité et d'instabilité d'équilibre d'un point matériel soumis à l'action d'un système atomique quelconque invariablement fixe. M. Lucas démontre que rien ne serait changé dans les conclusions de son travail, si le système atomique, au lieu de rester fixe, se déformait infiniment peu en fonction du temps suivant une loi quelconque.

— M. Le Verrier dépose une note de M. Rayet, sur les raies des protubérances et des taches solaires, dans laquelle continuant ses expériences, et déterminant mieux encore la nature des substances auxquelles appartiennent ces raies, il arrive aux mêmes conclusions que le R. P. Secchi sur la complexité de composition de l'atmosphère solaire.

— M. Le Verrier demande aussi, au nom de M. Martin de Brettes, l'insertion dans les *Comptes rendus* du résumé d'une nouvelle suite à ses recherches sur les rapports entre les diamètres, les poids, la vitesse initiale des projectiles de forme à peu près semblables dans leur moitié antérieure et les tensions, c'est-à-dire les hauteurs minima ou les flèches des trajectoires. Ces flèches seraient proportionnelles au diamètre, et en raison inverse tant des racines carrées des poids que des carrés des vitesses initiales. Pour une même portée de 1 400 mètres, la flèche serait : pour le canon de campagne français 40^{m},47 ; pour le Withworth, *observée* 31^{m},29, *calculée* 31^{m},45 ; pour le canon suédois, *observée* 34^{m},24, *calculée* 33^{m}, 5 ; pour le canon prus-

sien, *observée* $35^m,39$, *calculée* $35^m,87$; pour le canon russe, *observée* $42^m,29$, *calculée* $42^m,35$. Dans tous les cas, la formule s'accorde autant qu'on pouvait l'espérer avec l'expérience.

— Nos lecteurs se rappellent les deux notes de MM. Jamin et Roger, sur la chaleur dégagée par les courants interrompus. Les conclusions principales de la note du 3 mai étaient : 1° la chaleur développée est exactement la même dans un fil, qu'il soit enroulé sur un noyau de fer, ou tendu rectilignement ; et il faut renoncer à toute idée de changement dans la résistance ; 2° il y a dans le noyau de fer une quantité de chaleur proportionnelle au carré de l'intensité du courant ; 3° la chaleur développée dans les fers doux varie avec toutes les circonstances de la construction, elle augmente avec la grosseur du fil et le nombre des morceaux de fer ; elle augmente aussi à mesure que la durée des courants partiels diminue ; 4° il est permis de croire que pendant chaque aimantation une portion de l'électricité passe dans le fer doux pour y produire du magnétisme, et qu'au moment de la désaimantation ce magnétisme se transforme en chaleur ; c'est probablement cette chaleur des fers doux qui se transforme en travail dans les moteurs électriques ; et celle qu'on trouve dans les fils n'y entre pour rien.

M. Le Roux, de l'École polytechnique, affirme que les résultats des observations de MM. Jamin et Roger sont, quoiqu'ils pensent le contraire, parfaitement d'accord avec une théorie antérieurement exposée par lui, et qu'ils satisfont aux formules expressions mathématiques de cette théorie. M. Jamin fait aujourd'hui, en son nom et au nom de M. Roger, les déclarations suivantes : 1° M. Helmholtz avait donné avant M. Le Roux la théorie des phénomènes étudiés par nous ; 2° les formules de M. Le Roux diffèrent essentiellement de celles de M. Helmholtz ; 3° les nombres de nos expériences satisfont aux formules de M. Helmholtz, mais non pas à celles de M. Le Roux.

A cette occasion, réparons la faute que nous avons commise en attribuant à M. Roger la part principale dans ses recherches ; le jeune et habile physicien nous avait instamment prié, il y a longtemps déjà, d'insérer la note suivante : « Le travail sur la chaleur développée dans les courants interrompus, présenté à l'Institut dans la séance du 22 mars (comme celui du 3 mai) a été fait au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, par MM. Jamin et Roger. Quant à ma collaboration, celle que je reconnais est bien nettement celle d'un élève. » C'est tout à fait par oubli, et non par une autre cause, que cette réclamation, si honorable pour l'élève et le professeur, n'a pas été immédiatement insérée dans les *Mondes*.— F. Moigno.

Paris. — Typographie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Câble transatlantique français. — Nous recevons du directeur de la Société du câble transatlantique français la circulaire suivante : « Nous sommes heureux de vous annoncer que le câble transatlantique français est entièrement terminé et embarqué. Le *Great-Eastern*, chargé de l'immersion, arrivera devant Brest, le 20 ou le 21 de ce mois, et le départ du navire déroulant le câble aura lieu dans la journée de son arrivée. Le conseil d'administration de la Société a l'honneur de vous prier de faire représenter votre journal à cette importante phase de notre grande entreprise nationale. En vous communiquant le programme de l'excursion, nous vous prions de vouloir bien, avant le 15, faire retirer la carte d'invitation de nos bureaux, 8, rue Laffitte.

Voici le programme de l'excursion : Départ de Paris par train spécial (gare Montparnasse), le samedi, 19 juin, à dix heures du soir. Déjeuner à Saint-Brieuc, à sept heures du matin. Arrivée à Brest, le 20 juin, à onze heures du matin. Le 20 juin, à sept heures et demie du soir, banquet à la salle de Venise. Le 21 juin, excursion pour visiter le *Great-Eastern* et assister à son départ. (Le lieu et l'heure d'embarquement seront indiqués.)

Départ pour Paris, le 21, par train spécial, à 7 heures 30 minutes du soir. Arrivée à Paris à 8 heures 30 minutes du matin.

Nota. A l'arrivée à Brest, des cartes seront remises à MM. les invités pour leur indiquer l'hôtel où leurs chambres sont retenues et où ils pourront prendre leurs repas.

Médaille d'Albert. — Le conseil de la Société des Arts a décerné la Médaille d'or dite du prince Albert, pour 1869, à M. le baron Justus von Liebig, associé de l'Institut de France, membre étranger de la Société royale, pour ses travaux et écrits si nombreux et si importants, qui ont tant contribué au développement de la production alimentaire, de l'agriculture, de la chimie, et les bienfaits qui en sont résultés pour les arts, les manufactures et le commerce.

Association britannique pour l'avancement des sciences. — Nous extrayons de la circulaire des commissaires locaux quelques renseignements intéressants. La réunion commencera le mercredi 18 août. La population d'Exeter est de 42,000 âmes ; les hôtels et les maisons meublées sont aussi nombreux et confortables que dans la majorité des villes visitées par l'Association. Exmouth, Dawlish, Teignmouth, stations de bains, sont à peine à une demi-heure de la ville par les chemins de fer, les visiteurs et leurs familles trouveront facilement à s'y loger. Exeter est à cinq lieues de Londres par le *Great Western* et le *South Western*, sur la ligne principale du Nord à South-Devon et Cornwall. Ceux des membres qui voudront faire des excursions à Devon et Cornwall, obtiendront sur la présentation de leur carte des billets de touristes valables pour un mois. Les habitants de Plymouth, Devonport, Torquay et Taunton, ont invité d'avance les membres de l'Association à faire des excursions dans leur voisinage. Les étrangers qui voudront honorer la réunion de leur présence ou y faire des communications, sont priés d'en informer la commission locale à l'adresse suivante : *Albert Memorial Museum.*

L'injecteur Giffard. — Le succès de ce merveilleux appareil a amené une multitude, nous ne dirons pas de contrefaçons, mais de modifications plus ou moins heureuses qui sont devenues pour l'industrie un encombrement et un embarras. C'est ainsi qu'on a vu naître, tour à tour, les injecteurs Turck, Stewart et Robinson, Sharp, Stewart et Ce, Robinson et Graham, Sellers, Bassères et Lugand, etc., dont on peut voir la description et la figure dans plusieurs livraisons de la *Propagation industrielle*, de M. Thiriot, boulevard Beaumarchais, 59. Nous apprenons avec bonheur que le célèbre inventeur, M. Giffard, achève, en ce moment, dans les ateliers de M. Flaud, avenue Suffren, un injecteur dont les organes sont tant simplifiés, dont le jeu est devenu si facile qu'on pourra et devra le considérer comme la solution complète et dernière de l'un des problèmes les plus importants et les plus délicats de la mécanique théorique et pratique. Jamais outil n'a eu une vogue comparable à celle de l'injecteur, et aussi prompte. Il remplit aujourd'hui le monde, et a reçu des applications sans nombre.

Enseignement. — Le *Journal officiel* signale l'heureuse initiative du principal du collége de Fougères, qui fait faire aux élèves des excursions dans plusieurs grandes fermes des environs, sous la conduite d'un professeur chargé d'expliquer les diverses industries agri-

coles, par exemple, la fabrication des cidres, avec la fermentation des jus, le pressoir, le moulin; la plantation des arbres fruitiers; la fabrication des engrais, l'irrigation des prairies, le drainage, etc. C'est une bonne chose, mais pourquoi tant de bruit?

— Le docteur Lescarbault, délégué cantonal à Orgères (Eure-et-Loir), fait aux habitants de cette commune des conférences populaires sur diverses parties des éléments des sciences et de l'hygiène. Il a commencé par la lumière, les couleurs et leurs contrastes, la vue, les yeux et les soins que réclame la conservation de l'organe de la vue. Au moyen d'un petit nombre d'instruments très-peu coûteux, dont il indique lui-même le mode de fabrication, il produit des effets auxquels le public n'est pas accoutumé et qui ont un réel succès. Comme application, et sous prétexte d'amuser les enfants, le docteur Lescarbault fait voir, au moyen d'une lanterne magique, diverses images intéressantes qui se rattachent à l'objet de ses leçons. S'il réussit, comme il l'espère, à habituer les adultes des campagnes à la fréquentation des conférences, il essaiera plus tard de traiter de quelques parties de la science au point de vue populaire et pratique, et il croit qu'alors un certain nombre ses auditeurs sentiront la nécessité, pour en savoir davantage, de faire des études primaires plus suivies et plus sérieuses, surtout s'il parvient à leur faire sentir les applications, tant à leur santé qu'à l'industrie ou à la profession à laquelle ils se livrent, des notions qu'il leur aura enseignées. (*Bulletin du ministère de l'instruction publique.*)

— Dans sa première conférence de Vincennes, à laquelle assistaient son Excellence M. Duruy et plusieurs personnages de distinction, M. Georges Ville a abordé la discussion des applications des engrais chimiques faites sur une grande échelle. Pour la seule betterave, le nombre des essais tentés en 1868 a été de cent soixante, partagés en sept catégories de rendements, depuis 20,000 jusqu'à 80,000 kilogrammes. Parmi les récoltes de 1868, on voyait figurer le magnifique faisceau de cannes à sucre dont nous avons déjà parlé, et qui sont relativement aux cannes ordinaires, ce qu'une tige de maïs est à une tige de blé.

Nouvelles médicales. — L'*Union médicale* a inséré, dans son numéro du 12 juin, sur la décadence de l'École de médecine, une lettre à laquelle nous croyons devoir faire quelques emprunts... « Plusieurs des professeurs, en recherchant imprudemment une popularité de mauvais aloi, et en se montrant favorables aux tendances anti-spiritualistes de la majorité de la jeunesse, ont puissamment contribué à préparer l'explosion des événements que tout le monde déplore... La

Faculté récolte ce qu'elle a semé... La biologie, avec ses orgueilleuses prétentions et l'espèce de fracas qui a signalé sa récente introduction dans l'enseignement, a bien quelques reproches à s'adresser... Elle a été mal inspirée en se montrant si vaniteuse ; au fond, elle se borne à déplacer la difficulté et ne fait que reculer devant le progrès si pompeusement annoncé.... Mais il faut s'en prendre surtout aux élèves.... L'école et les hôpitaux trouvent dans les cafés une concurrence des plus redoutables... L'étudiant, en général, ne mérite guère son nom ; le travail est devenu un simple accessoire... Le plaisir est à l'état à peu près permanent, et le travail régulier subit des intermittences de longues périodes. »

— La commission scientifique des ascensions du *Pôle-Nord* serait heureuse de s'adjoindre un médecin en mesure de faire des observations physiologiques. La première ascension aura lieu le 27 juin ; la durée de ce voyage aérien sera de 24 à 36 heures. Le ballon sera gonflé non au gaz hydrogène pur, comme nous l'avons cru un instant, mais au gaz d'éclairage ordinaire.

Le médecin matérialiste. — M. le docteur Aug. Haspel termine comme il suit, dans l'*Union médicale*, un excellent article intitulé : *Un chapitre oublié de la pathologie*. « Que peuvent être aux yeux des chimistes, des anatomistes matérialistes, le dévouement, l'abnégation, toutes les grandes et nobles vertus, sinon des rêves, des fantasmagories, des jeux d'automates à deux bras, courant sur deux jambes et se décomposant en atomes chimiques pour se combiner de nouveau, eux qui prétendent que la pensée est un mouvement cérébral, comme la machine électrique donne des étincelles par le simple fonctionnement de la manivelle ; que le cerveau sécrète des pensées comme qui dirait que ma plume sécrète cet article. Les lois de la végétation, de la circulation, de la gravitation, rendent seules compte des mystères de notre âme. C'est là toute leur psychologie. La nature vide et dégradée n'est plus qu'un amas de poulies, de ressorts ; l'intelligence a son équivalent en charbon, en hydrogène, en soufre et en phosphore brûlés dans le cerveau. Vous aurez beau faire, vous n'êtes que des polichinelles et des marionnettes, et c'est l'aveugle chimie qui tient et fait mouvoir les ficelles ; et le résultat le plus ordinaire de cet aveugle mécanisme, c'est la souffrance et la folie, mots qui s'entendraient si vous placiez dans la machine un être distinct, raisonnable, qui souffre et qui pense. Vraiment, pour nier la raison, ne semble-t-il pas qu'il faille avoir perdu la sienne? Vous-voulez que je me sacrifie à l'honneur, à la justice, à la charité et à l'espérance ; mais tout cela, pour vous, n'est qu'une fiction, puisque vous ne les avez jamais vus de vos yeux, ni

touchés du doigt, ni rencontrés dans votre alambic. Soyez donc logiques ! ou la société n'est plus qu'un assemblage de brutes, et la médecine humaine une médecine vétérinaire. »

Pulvérisation de l'eau. — Nous trouvons dans une lettre écrite par M. le docteur Sales-Girons au docteur Simplice (Amédée Latour), ce renseignement précieux : « Avant la pulvérisation, il y a douze ans, les *Eaux-Bonnes* étaient affermées pour la somme de 14000 fr. ! Aujourd'hui, en vue des développements dans lesquels la pulvérisation jouera le principal rôle, la ferme nouvelle touche à la somme de 70000 fr. » La pulvérisation est donc un beau titre de gloire pour M. Sales-Girons, l'intrépide défenseur du spiritualisme.

Lumière oxhydrique. — Plusieurs journaux anglais, entre autres le *British Journal of Photography*, rendent compte d'expériences sur l'éclairage à la zircone faites avec des lampes et des crayons que M. Fowler leur avait procurés. « Les essais ont été faits par trop légèrement et dans de mauvaises conditions, en ce sens que les expérimentateurs manquaient des instructions nécessaires et n'avaient pas la certitude d'avoir été bien approvisionnés. Cependant les conclusions sont loin d'être défavorables. Les voici : 1° l'intensité de la lumière à la zircone est moins grande que celle de la lumière à la chaux ; 2° le cylindre de zircone des becs français est beaucoup trop petit, en lui donnant des dimensions convenables, on pourrait quadrupler presque sa lumière; 3° la zircone n'en est pas moins le meilleur foyer de lumière oxhydrique, car quoique sa lumière soit inférieure en qualité à celle de la chaux, elle résiste incomparablement mieux ; même après un long service elle reste dure, polie, et sans irrégularités. » Nous voyons avec plaisir que M. Fowler est entièrement de notre avis. Les expérimentateurs anglais n'avaient pas, dit-il dans la livraison de vendredi de ce même journal anglais, toutes les données nécessaires ; leurs conclusions sont trop hâtives ; les expériences si nombreuses, si variées, si consciencieuses, faites à Paris par des hommes à la fois savants et pratiques auraient dû leur inspirer plus de réserve. Voici trois ans, par exemple, que M. le commandant Caron étudie, dans un laboratoire spécial, les propriétés comparées de la chaux, de la magnésie, de la zircone; comment avoir encore la pensée d'opposer à une si longue, à une si scrupuleuse expérience un essai improvisé sans matière et sans outils convenables.

Métis de jument et d'hémione. — M. Milne-Edwards si-

gnale à la Société d'acclimatation la naissance, au Jardin des Plantes, d'un jeune poulain, né d'une jument saillie par un hémione, assez robuste pour qu'on puisse espérer l'élever. Il reproduit, d'une manière très-mélangée, les caractères des deux espèces.

Tremblement de terre. — L'observatoire ottoman affirme qu'une secousse légère de tremblement de terre, accompagnée d'un bruit sourd, s'est fait sentir, le 31 mai à 4 h. 25 m. de l'après midi, à Constantinople ; à 4 h. 35 m., à Rodosto ; à 5 h., à Gallipoli ; à 9 h. 10 m. du soir, à Valona ; mettant ainsi 4 h. 55 m. à franchir la distance de Constantinople à Valona (Haute-Albanie).

Apprivoisement instinctif. — La *Revue des Eaux et Forêts* raconte, dans sa chronique, le fait suivant. Deux bûcherons, travaillant dans la forêt de Compiègne, voient venir tout à coup, droit à eux, une chevrette qui se frotte le long de leurs jambes, leur lèche les mains en faisant entendre des cris plaintifs et se couche à leurs pieds, demandant ainsi dans son langage expressif qu'on la délivre ; car, sur le point de mettre bas, elle sent qu'elle a besoin d'aides. Ses instances sont telles que les bûcherons se mettent à l'œuvre et déterminent l'expulsion de deux petits morts-nés. La chevrette se relève alors, regarde ses petits, témoigne de son mieux de sa reconnaissance ; accepte un peu de vin qu'on lui donne, et regagne la forêt, non sans se retourner cinq fois vers ses bienfaiteurs et les remercier d'un regard attendri.

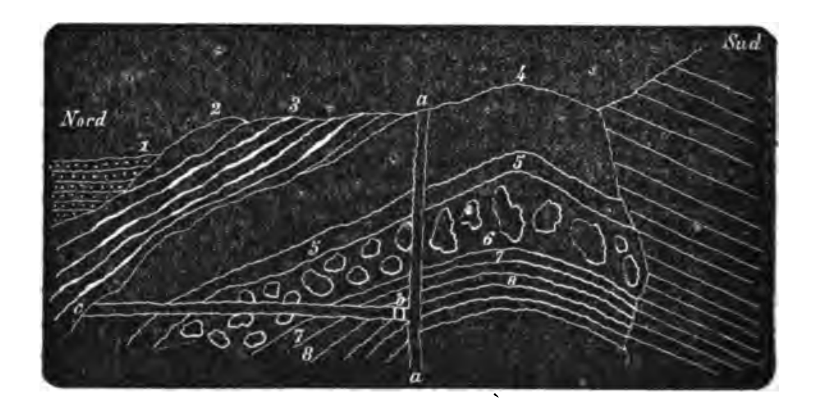
Arbres remarquables. — La même chronique signale la présence, aux Champs-Elysées, près de la porte du Panorama, d'un échantillon curieux de noyer d'Amérique, *Juglans nigra*, dont le branchage épais, le feuillage touffu, et les fruits attirent l'attention des promeneurs. Aux États-Unis, le tronc de ce noyer atteint 4 mètres de circonférence et 30 mètres de hauteur. Quand il est abattu, l'aubier très-blanc et le cœur violacé prennent au contact de l'air la teinte très-noire qui lui a fait donner son nom. Se peut-il, comme le dit la même chronique, qu'on ait abattu à Loo, en Belgique, un noyer quatre fois centenaire, connu à dix lieues à la ronde, dont le tronc avait $4^m,70$ de circonférence, $5^m,70$ de hauteur ; qui donnait en moyenne 80 000 noix par an, dont le bois, parfaitement conservé et de première qualité, aurait valu de 8 à 10 000 francs, et dont une des branches aurait contenu 152 kilogrammes de miel que les abeilles y auraient déposé de temps immémorial. Tout cela est plus que merveilleux.

Les petits oiseaux et les chenilles. — La Société protectrice des animaux a décerné une médaille d'argent à M. Pallu, le fondateur et créateur si éclairé, si actif de la colonie du Vésinet, pour l'ardeur avec laquelle il a propagé l'installation dans les parcs, jardins, cours, etc., de nids artificiels où les petits oiseaux pussent déposer leur couvées plus en sûreté. Les chenilles se multiplient dans cette localité avec une rapidité et une abondance telles que si on ne leur faisait pas une guerre impitoyable, tous les arbres dès les premières semaines de l'été seraient dépouillés de leurs feuilles. Nous avons bien regretté de n'avoir pas pu encourager M. Pallu, au commencement du printemps, dans la lutte courageuse qu'il a soutenue contre le préfet de Seine-et-Oise, pour obtenir que la loi sur l'échenillage fût rigoureusement appliquée, et que l'administration municipale suppléât à la négligence des particuliers, en faisant faire à temps à leurs frais un travail qu'ils reculent indéfiniment et que quelquefois ils négligent entièrement. Le Vésinet, si vaste et déjà si peuplé, qui a son église et sa paroisse, n'a pas encore obtenu son érection en commune, à laquelle cependant il a tant de droits ; et parce que la mairie dont il dépend s'est montrée plus qu'indifférente à l'exécution de la loi, M. Pallu a organisé une Société mutuelle d'échenillage et de hannetonage que nous recommandons vivement comme méritant d'être établie partout. A propos du hannetonage, M. Giot annonce dans le *Bulletin de l'Agriculture* de M. Barral qu'il a confié la construction de ses poulaillers roulants à M. Dauvillier, entrepreneur-constructeur d'équipages, 73, rue Riquet, à La Chapelle-Paris. Il affirme que les poules s'habituent facilement à suivre la charrue et vivent à leur grand avantage, à l'avantage aussi des propriétaires, des vers blancs qu'elles dévorent.

Mode curieux de destruction des vers blancs. — L'année dernière, au mois de mai, époque à laquelle les vers blancs sont très-près de la surface du sol, M. Cloux fils, cultivateur des environs de Compiègne, a pris des peignes à peigner le chanvre ; il les a démontés pour en construire des rateaux à aiguilles, et les faire servir à piquer la terre sur une profondeur de dix à douze centimètres ; de telle sorte que pas un centimètre carré de terrain ne restât sans piqûre. Le nombre des vers blancs détruits par ce moyen sur une étendue de 16 hectares semés en lin a été de plus de 150,000. Le piquage d'ailleurs n'avait pas altéré le lin, puisque la récolte a été de 90,000 kilogrammes de lin d'un mètre de hauteur. Ce travail peut se faire à très-peu de frais ; une ouvrière pique sans peine 10 ares de terrain dans une journée.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. LE COMTE MARSCHALL, *à Vienne*.—**Géologie** (*Suite de la p.* 205). —*Gîte salifère de Wieliczka en Galicie.* — L'esquisse ci-jointe explique la constitution géologique de ce gîte, qui, en novembre 1868, a été le théâtre d'une catastrophe dont on est encore occupé à combattre les désastreuses conséquences. Les côuches du grès carpathique, redressées sous un angle généralement raide et plongeant du N. au S., forment par toute la Galicie la base d'une formation d'argile salifère en couches diversement contournées, plissées, et plongeant en sens opposé, du N. au S. ou du S. au N., le long d'une crête correspondant à leur direction générale de l'est à l'ouest. Leur puissance totale est d'environ 57 mètres. Le *sel vert* (6) se montre sous la forme d'amas irréguliers, parfois distinctement fragmentaires et d'un volume de plusieurs centaines de mètres cubes, de sel gemme d'une texture très-grossièrement cristalline. Le *sel Spiza*, de texture moins grossière, constitue une couche généralement régulière (7); il renferme 3 à 4 pour 100 de substances étrangères (lignite, argile, etc.) et des restes de corps organisés marins et de foraminifères. Le sel *Schibik*, le plus recherché de tous pour sa blancheur, son grain fin et sa pureté, constitue une couche régulière (8) au-dessous de celle du sel Spiza. (M. F. FOETTERLE.— *Institut imp. de géologie*. Séance du 15 décembre 1868.)



1. Gravier et sables des plaines de la Vistule. — 2. Argile diluvienne. — 3. Sables tertiaires marins. — 4. Argile plastique. — 5 à

8. Argile salifère.— 6. Amas de sel *vert*. — 7. Lit de sel *spiza;* puissance, près le 11^m,376. — 8. Lit de sel *schibik;* puissance, 1^m,896). — 9. Grès carpathien. — *a a*. Puits François-Joseph.— *b*. Galerie.— *c*. Galerie transversale Kloski, par laquelle l'eau infiltrée dans les sables tertiaires (3) a fait irruption dans l'intérieur des travaux souterrains.

Restes organiques dans le porphyre pyroxénique (mélaphyre). — M. G. Jenzsch, de Gotha, a constaté par l'examen microscopique de cette roche la présence d'*algues* pluricellulaires, d'*infusoires* et de *rotifères* dans la masse quartzeuse et feldspathique qui la constitue. Ces organismes sont extrêmement nombreux, parfaitement conservés et quelques-uns d'entre eux ont évidemment subi la pétrification *au moment même de l'exercice de leurs fonctions vitales*. La flore et la faune en question sont de celles qui caractérisent les *eaux stagnantes*. On pourrait en conclure que les roches en question, après avoir pris dans la série géologique la place correspondante à leur âge relatif, ont subi une ou plusieurs *transformations sous l'action des eaux* et en subissent peut-être encore de nos jours. (*Institut imp. de géologie*, Séance du 15 décembre 1868.)

Faune et flore fossiles des régions arctiques. — L'expédition de M. Whimper au N. du Groënland (1867) et l'expédition suédoise sous la conduite de MM. Biber et Nordenskiold, ont constaté dans les régions polaires arctiques l'existence des formations géologiques suivantes : dépôts carbonifères, dont la flore compte un grand nombre d'espèces européennes (Ile-des-Ours) et qui renferme des débris d'animaux marins (Ile-des-Ours, Bell-Sound, Spitzberg); trias de faciès alpine à débris de sauriens de grande taille (Eisfiord à Spitzberg), dépôts jurassiques (Spitzberg); dépôts miocènes à débris de végétaux et d'insectes (Bell-Sound, Eisfiord). M. Whimper a rapporté une riche collection de débris végétaux miocènes présentement incorporée au Musée britannique. Une autre de plus 2 000 échantillons, rassemblés par MM. Otter et Nordenskiold, a été confiée à M. le prof. O. Heer, de l'Université de Zurich. Ce paléontologiste distingué a tiré de l'examen de ces riches matériaux les conclusions suivantes : 1. Les espèces arborescentes les plus fréquentes et les plus caractéristiques de la flore miocène du Spitzberg se retrouvant dans celle de la côte O. du Groënland, on peut admettre, qu'à une époque reculée, ces deux régions se trouvaient en contact immédiat. 2. La majeure partie de ces espèces animales et végétales éteintes des régions arctiques appartient à des espèces déjà connues, bien qu'à l'époque de leur existence la durée

des jours et des nuits dans ces hautes latitudes a dû être la même que celle qui y règne présentement (sous la latitude de l'Eisfiord, la nuit dure pendant presqu'un tiers de l'année). Le cyprès des marais (*Faxodium distichum*), qui couvre présentement les vastes marécages de la Virginie et de la Caroline Nord, a laissé ses débris enfouis dans les dépôts miocènes du Spitzberg et du Groënland. *Ces faits ne militent guère en faveur de la théorie de la transformation des espèces.* 3. A une époque reculée, la zone polaire doit avoir joui d'un climat bien plus doux qu'à l'époque actuelle, celui de la période *miocène* peut avoir été analogue au climat du N. de l'Italie. A cette époque, la diminution de chaleur du S. au N. doit avoir été bien moins rapide qu'elle ne l'est à l'époque actuelle. 4. Durant la période miocène, un des points de radiation d'espèces végétales et animales a existé en dedans de la zone polaire arctique. Parmi les végétaux fossiles d'Alaska, on retrouve quatorze espèces d'arbres et d'arbustes miocènes du Spitzberg et du Groënland qui, à la même époque, ont existé en Allemagne et en Suisse. (*Institut imp. de géologie*. Séance du 6 avril 1869.)

Éruption de l'Etna, en hiver 1868, d'après des lettres du 30 novembre et 11 décembre 1868, adressées à M. R. de Vivenot. — 26 novembre. Émission de fumée. 27 novembre, matin. Grand météore, passant de l'est à l'ouest et se partageant, après une forte détonation, en six globes lumineux. Le soir, air calme, clair de lune, l'Etna couvert de neige et de glace, et ne donnant aucun indice d'une prochaine éruption. A la nuit tombante, une colonne de feu énorme jaillit du cratère, des bruits sourds se font entendre, une pluie de pierres incandescentes tombe dans le cratère ou sur les surfaces couvertes de neige ou de glace; la colonne de feu occupe la circonférence entière du cratère et s'élève jusqu'à 2 000 mèt. Par intervalles, des nuées noires de fumée, de scories et de sable tourbillonnent autour de la gerbe de feu, jusqu'à ce qu'enfin une nuée épaisse, dont sortent continuellement des éclairs, couvre la gerbe et la cime du volcan. L'éruption, arrivée à son maximum d'intensité de 8 1/2 à 9 1/2 heures du soir, diminue plus tard.

28 novembre, au lever du soleil. Calme parfait, sauf quelques légères bouffées de fumée, les pentes de l'Etna couvertes de pierres et de scories. L'éruption en question est analogue, par quelques-uns de ses phénomènes, à celle de 1781, qu'elle surpasse, du reste, de beaucoup quant à l'intensité et la hauteur de sa gerbe de feu.

7 décembre. Bruits souterrains; le soir, apparition de flammes ne dépassant pas les bords du cratère.

8 décembre, 6 h. 3/4 du soir. Tonnerres et détonations formidables, gerbe de feu immense, décharges électriques alternant avec des explosions violentes qui ébranlent les flancs et les ravins de l'Etna. La gerbe de feu occupe la circonférence entière du cratère et s'élève à une hauteur de 900 à 1 000 mètres. Au-dessus d'elle s'élèvent des masses de fragments chauffés à blanc, la plupart retombant en courbes après 15 à 20 secondes. Des nuées noires de lapilli et pierre-ponce masquent en partie la gerbe de feu et sont emportées vers la mer par les courants atmosphériques. Une pluie de sable fin et de fragments de pierre-ponce, de la taille d'une noix jusqu'à celle d'une poire, couvre le sol au pied de la montagne. On a ressenti des secousses souterraines dans les hautes régions et au pied de l'Etna ; les plus intenses ont eu lieu vers 8 h. 18 m. du soir. Le maximum de l'éruption a duré jusqu'à 10 h. du soir, après quoi elle a peu à peu diminué pour cesser entièrement à 11 heures du soir.

9 décembre, matin. Calme parfait sans la moindre trace de fumée.

Au total, les détonations, les secousses souterraines et la quantité des matières rejetées de l'éruption du 7 au 8 décembre ont surpassé celles de l'éruption du 26 au 27 novembre. Après la première, le grand cratère s'est trouvé entièrement comblé par les matières rejetées. (*Institut imp. de géologie.* Séance du 6 avril 1869.)

Magnétisme. — Une série de calculs basés sur la totalité des observations présentement connues sur les rapports existant entre les phénomènes électro-magnétiques et l'intensité des courants électriques, ont conduit à établir le théorème suivant :

La valeur limite du moment magnétique de l'unité de poids, correspondant à l'état de saturation magnétique du fer, est absolue ; en d'autres termes : *cette valeur est une constante, indépendante de la forme et du volume de l'électro-aimant, dont l'expression numérique équivaut de très-près à 2 100 unités absolues par kilogramme.*

Il en résulte que le pouvoir magnétique *temporaire*, que, selon la théorie, l'on peut communiquer au fer, excède 5 fois, et au delà, le pouvoir *permanent*, qu'on a réussi à communiquer à des aimants d'acier de première qualité (environ 400 unités absolues par milligr. selon M. W. Weber). Ce degré de saturation est égal à celui qu'assigne la loi formulée en 1863 par M. de Waltenhofen tant qu'elle reste en vigueur, pour le cas d'aimantation *temporaire* de barres d'acier au moyen du courant électrique. Quant au fer, la loi formulée par MM. Lenz et Jacobi reste généralement en vigueur jusqu'à une saturation moyenne de 800 unités absolues par milligramme. La valeur limite absolue du

moment magnétique de l'unité de poids *est une constante caractéristique de la constitution moléculaire du fer, comparable aux constantes d'élasticité et de cohésion de ce métal.* Son existence s'accorde complétement avec la théorie des aimants moléculaires susceptibles de torsion, telle que la prouvent les phénomènes d'*aimantation anormale*. Il résulte, de plus, des calculs précités, que la proportionalité entre le coefficient de la formule de M. Müller et la longueur des barres, bien encore qu'incomplétement constatée, possède une valeur générale. Les résultats tout récemment exposés par M. Overbeck, faisant mention de l'existence d'une valeur limite absolue du moment magnétique par rapport à l'unité de volume, ne préjudicient en rien à ceux obtenus par M. de Waltenhofen, par la raison que le chiffre de cette valeur limite ne s'y trouve point énoncé et que les résultats des expériences, tels que les cite M. Overbeck, offrent un cours trop peu régulier pour pouvoir en déduire une valeur numérique de cette même valeur, bien que, selon deux séries d'expériences publiées, son existence paraisse probable. (*M. le professeur* A. DE WALTENHOFEN. — *Académie imp. des sciences de Vienne.* Séance du 29 avril 1869.)

M. FÉLIX MARCO, *professeur de physique au lycée Cavour, à Turin.* — **Théorie de l'électricité.** — « Dans le compte rendu de la séance de lundi, 17 mai 1869, de l'Académie des sciences, inséré dans la livraison du 27 mai de votre intéressant journal *Les Mondes*, on lit, p. 147 : « Dans sa lettre à l'Académie, M. Clausius disait : On a très-souvent, dans ces derniers temps, émis l'opinion que la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, etc., ne sont que des formes diverses d'une seule et même force, et que l'on peut transformer ces agents l'un dans l'autre. Mais je crois qu'il faut prendre garde de ne pas énoncer d'une manière trop générale et trop vague de telles opinions, et chercher, au contraire, à en bien préciser le sens. Quant à l'électricité, il me semble que ce n'est pas l'électricité elle-même, mais le mouvement de l'électricité qui se transforme en chaleur. M. Clausius distingue donc l'électricité du mouvement de l'électricité; il doit distinguer de même la chaleur du mouvement de la chaleur, la lumière du mouvement de la lumière, le magnétisme du mouvement du magnétisme. Mais c'est bien compliquer les choses. Il n'y a, dans ces divers phénomènes, que des molécules éthérées ou matérielles en mouvement, et les phénomènes : lumière, chaleur, électricité, magnétisme, ne peuvent être attribués isolément ni aux molécules, ni aux mouvements, mais bien aux molécules en mouvement ou aux mouvements spécifiques des molécules. Et, comme ce sont bien ces mouvements qui se transfor-

ment l'un dans l'autre, rien n'empêche de dire que l'un des phénomènes se transforme dans les autres.

Eh bien ! je crois, M. l'abbé, que M. Clausius a parfaitement raison. En effet, l'éther ne peut qu'entrer de quelque manière dans la constitution des atomes de la matière pondérable. Or, si les états électriques positifs et négatifs n'étaient qu'un excès ou un défaut de la quantité normale d'éther qui constitue les atomes des corps, ainsi que je l'explique dans ma théorie mécanique de l'électricité et du magnétisme (1), de laquelle vous m'avez fait l'honneur de donner un résumé dans la livraison du 3 décembre 1868, p. 571, vous voyez, M. l'abbé, que l'électricté ne serait pas un mouvement, comme on l'admet ordinairement, d'après des idées préconçues, mais une simple altération d'un état d'équilibre quantitatif et dynamique dans le même temps. Et, pour établir cet équilibre, il faudra bien qu'il y ait passage d'éther d'une molécule où il est en excès d'éther à la molécule voisine où il est en défaut, ou *vice versa* de la molécule à l'état normal à la molécule voisine en défaut d'éther. Mais cette irruption d'éther d'une molécule à l'autre ne peut qu'ébranler la masse éthérée des deux molécules et engendrer ainsi de la chaleur. Ce serait, comme vous voyez, précisément ce que dit M. Clausius, que ce n'est pas l'électricité elle-même, mais bien le mouvement de l'électricité qui se transforme en chaleur.

Ainsi, dans le courant électrique, il y aurait un véritable passage de matière impondérable d'une molécule à l'autre. Cela expliquerait comment le courant électrique ne se propage pas dans le vide, c'est-à-dire où il n'y a pas de molécules de matière pondérable..

Cette hypothèse s'accorde parfaitement avec la théorie de Ohm, laquelle suppose que l'électricité se propage d'une molécule à l'autre par des excès de tension infiniment petits. Ces excès de tension seraient dus à des excès de la quantité d'éther d'un atome sur celle de l'autre voisin.

Telles sont aussi les idées du P. Secchi, qui, dans une lettre du 19 novembre 1867, m'écrivait: « Le courant constitué par les seules orientations des molécules ne me satisfait pas. Je crois que, sans vraie translation, on ne peut pas expliquer le courant. »

Je pense, enfin, que la vraie théorie de l'électricité sortira du principe que *l'électricité n'est pas un mouvement*, *mais une altération d'un équilibre quantitatif et dynamique de l'éther qui constitue les atomes des corps et que la propagation d'une telle altération se fait par un pas-*

(1) Turin, chez Paravia.

sage d'éther d'un atome à l'autre. Ce passage ébranle l'éther des atomes et ainsi produit de la chaleur.

J'espère, M. l'abbé, que vous voudrez bien faire place à ces lignes dans votre journal, qui a le haut mérite de servir à la philosophie des sciences »

M. Marco a cent fois raison, et la théorie qu'il développe est celle que j'ai au fond toujours soutenue. — F. MOIGNO.

Mme DE L'ANGLE COMMÈNE, *à Versailles.* — **Les petits oiseaux.** — « Je ne fais pas partie de la Société protectrice des animaux, mais je leur porte beaucoup d'affection. J'ai l'honneur de vous écrire au sujet des oiseaux, de vous signaler que leur destruction s'accroît de plus en plus et en toutes saisons; on les prend à l'époque et au temps de leurs nids, alors les couvées sont perdues. Une personne qui habite près Saint-Cyr m'a dit que, depuis deux ans, il n'y en a presque plus, qu'avant il y en avait beaucoup. J'ai su aussi par une personne que l'été dernier, durant les fortes chaleurs, on en avait pris une très-grande quantité à Saint-Cyr pour les vendre aux marchands de Versailles et de Paris ; ensuite, pendant toute la saison des nids, les gens de la campagne apportent deux fois la semaine, au marché de Versailles, une grande quantité de nids d'oiseaux qui ne vivent que d'insectes, qui meurent de faim souvent avant d'être vendus, ils les apportent de quatre à six lieues. Je connais une dame qui ne va plus au marché, tant cela lui fait peine à voir. Les campagnes sont partout dépeuplées de ces jolis petits êtres, si intéressants pour nous et si utiles aux récoltes. Un habitant de la Normandie m'a dit hier qu'il n'y avait presque plus de perdrix, ni d'alouettes, qu'il était rare d'en voir quelques-unes : on devrait alors interdire la chasse cette année, afin de leur donner le temps de réparer les pertes énormes que leur occasionne la cupidité par cette guerre acharnée contre eux.

Je sais par un propriétaire d'Angoulême qu'on ne voit presque plus d'oiseaux dans le pays, on leur fait une guerre continuelle. J'ai fait un séjour à Bourges : c'est la même destruction ; j'ai habité Poitiers et j'ai vu tous les jours vendre dans les rues de jolis petits oiseaux, tués pour être mangés, ce qui me remplissait le cœur de tristesse Dans le parc de Versailles ils ne sont pas plus à l'abri des persécutions : les nids que je découvre dans mes promenades sont enlevés quelques jours après. Il serait urgent que l'autorité prît des mesures sévères et les fît exécuter contre ceux qui se livrent avec un tel acharnement et par cupidité à la destruction des malheureux oiseaux que Dieu a créés pour protéger les récoltes contre une foule d'insectes, qu'il est impos-

sible à l'homme de défendre. Ils sont aussi nos amis dans nos maisons; ils adoucissent par leur présence et leurs chants les amertumes de cette triste vie. Il faudrait interdire la fabrication et la vente de ces filets, de ces piéges, de ces engins que la cupidité emploie pour la destruction des oiseaux, imposer de fortes amendes à ceux qui se servent de ces genres d'appâts. L'on s'étonne que cet excès de barbarie soit toléré dans un pays où l'on se dit être civilisé, et où l'on s'occupe beaucoup et partout des progrès agricoles. On oublie que Dieu a créé les oiseaux pour protéger les récoltes.

J'ai lu dans un ouvrage de M. Henry Berthoud, que les alouettes ont toujours été tenues en vénération dans le Levant; chez nous, au contraire, elles sont l'objet d'une guerre acharnée qui a ses règles et sa tactique fondées sur l'étude du caractère des pauvres victimes; aussi plusieurs naturalistes affirment-ils que l'espèce en a considérablement diminué, si elle n'est pas encore complétement détruite. Il est étonnant que l'on tolère cette destruction des oiseaux, toujours au détriment des récoltes et pour enrichir quelques gens qui s'acharnent de préférence aux alouettes par des chasses dévastatrices qui dépeuplent les campagnes d'utiles auxiliaires qui détruisent par milliards les insectes. On m'a dit aussi que maintenant on les vend très-cher, ce qui prouve bien leur diminution et fait présager pour l'avenir la complète disparition des alouettes et des autres oiseaux.

Quand j'ai occasion de voir quelques personnes des départements, je leur demande s'il y a beaucoup d'oiseaux dans leur région, ils me répondent tous d'un air triste qu'il n'y en a presque plus. Encore une fois, il serait plus que temps de mettre des bornes à leur destruction qui est générale, et dont l'autorité ne se preoccupe pas assez sérieusement afin d'y mettre un terme; cependant cette destruction se fait au détriment du pays et ne sert qu'à enrichir quelques individus : pourtant on peut vivre sans manger les oiseaux.

Je serais heureuse, si en citant les faits que je vous expose, je pouvais contribuer à arrêter cette dévastation qui prive la nature de ses êtres les plus charmants.

J'oubliais de vous faire savoir que les bois qui environnent Versailles sont exploités par des personnes qui viennent dans la saison des nids y prendre les œufs des oiseaux; on les détruit partout et par tous les moyens; l'autorité n'y fait aucune attention; ce n'est que pour la forme qu'elle le défend.

Lorsque la chasse est close pour le gibier, on devrait y comprendre tous les oiseaux et interdire ces chasses si meurtrières aux alouettes et ces filets avec lesquels on les prend par masses considérables ; ce qui

dépeuple les plaines et favorise cette foule d'insectes qui dévorent tout.

Qu'on lise Henry Berthoud dans son *Esprit des oiseaux*, on y verra que ce sont les insectes qui seuls causent la maladie de la vigne et celle des arbres dont on se préoccupe ; c'est par le manque d'oiseaux.

Puisque l'on parle tant d'agriculture, il est urgent de faire cesser cette guerre atroce contre eux, cette industrie qui ne profite qu'à un petit nombre d'individus et au détriment de la majeure partie. »

M. DE MONTRICHARD, *à Gray*. — **Pompes mercurielles.** — « M. Saint-Clair a adressé une réclamation relative au mémoire que j'ai présenté, le 21 décembre 1868, à l'Académie, au sujet de mes pompes mercurielles.

M. Saint-Clair a bien voulu me donner quelques renseignements sur les essais qu'il a faits, et que j'ignorais lorsque j'ai présenté mon mémoire à l'Institut.

Il résulte de ce qu'il m'a montré que la priorité du piston libre solide décrit dans les *Mondes*, au mois de juillet 1868, lui appartient ; quoique, partis du même point, nous soyons arrivés à des résultats bien différents ; mais je n'ai pas vu, dans ses essais, l'idée d'employer des tiges liquides pour les grandes profondeurs, ni celle de faire mouvoir les pistons mercuriels par l'action directe de la vapeur sur les liquides. Ce sont là des différences essentielles entre son système et le mien, et des principes féconds en applications industrielles, sur lesquels je crois devoir maintenir mes droits, tout en signalant au public les travaux fort intéressants de M. Saint-Clair. »

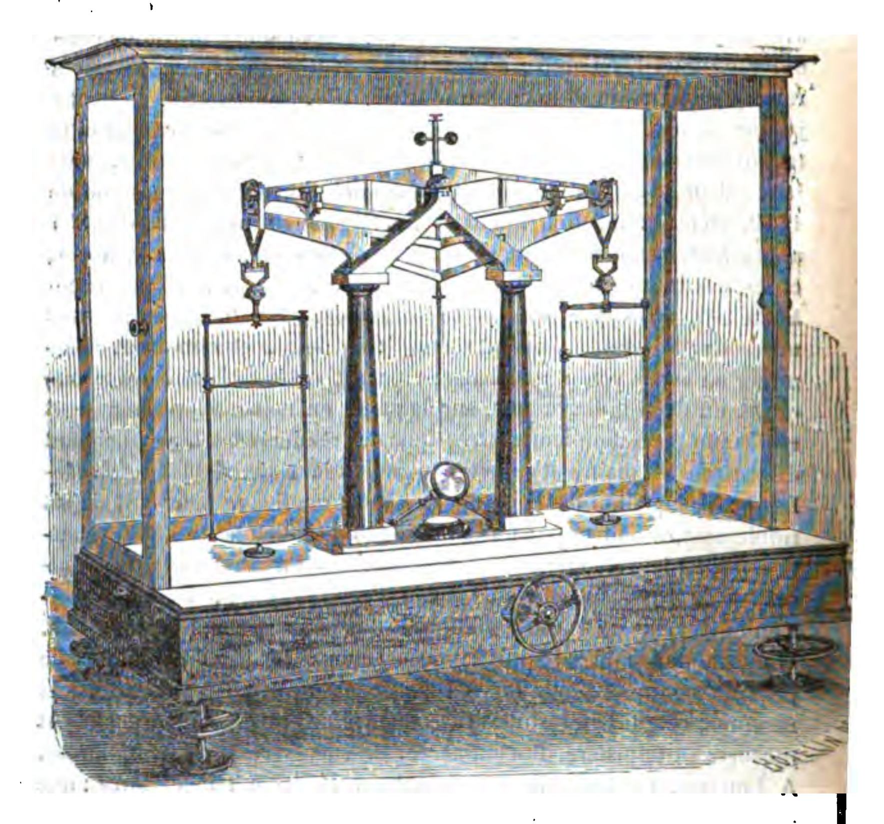
M. GAIFFE. — **Bobine monstre d'induction.** — « Les réflexions qui terminent votre article sur la bobine monstre de l'Institut polytechnique sont parfaitement justes. D'après les données de l'expérience, qui permettent aux fabricants français de faire si régulièrement et à coup sûr des bobines dont les étincelles ont 15, 25, 35, 45, 55 centimètres de longueur, révélées par l'expérience aux constructeurs français, une batterie de 15 couples de Bunsen attelée à une bobine d'un mètre de longueur, composée d'un faisceau de fil de fer de 6 centimètres de diamètre, d'un fil inducteur de 400 mètres de longueur et d'un fil induit de 70 kilomètres, doit produire des étincelles au moins égales à celles de l'appareil anglais ; une batterie de 30 couples de Bunsen à large surface, agissant sur une bobine bien construite, de même taille que celle de l'Institut polytechnique, doit produire des étincelles de 2 mètres au moins. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

—

Balance à deux colonnes, *de MM.* Collot *frères*, *28, boulevard d'Enfer*. — Avant de décrire cet excellent appareil, qu'il nous soit permis de montrer dans une courte notice biographique comment avec une telle intelligence ordinaire unie à beaucoup d'ordre, de conduite, de travail, on arrive en peu d'années à se placer aux premiers rangs d'une grande et savante industrie. MM. Collot frères, apprentis jusque-là, s'établirent en 1848, époque désastreuse où le capital et le travail faisaient à la fois défaut. Ils avaient vingt ans à peine, mais leur ardeur fut si grande qu'ils purent se faire admettre à l'Exposition de 1849, avec une mention honorable. L'Exposition universelle de 1851 approchait, mais comment s'y préparer? ils étaient peu avancés, et les avances devaient être considérables. N'importe, ils se mirent à l'œuvre aidés par un jeune camarade. Ils travaillèrent avec une activité fiévreuse, passant une nuit sur deux, et réussirent à terminer en temps voulu une balance pesant un kilogramme, et trébuchant un demi-milligramme, sur laquelle en même temps ils avaient réalisé un perfectionnement très-délicat, très-important, au jugement de leur ancien maître et de leur concurrent le plus redoutable, M. Deleuil : l'adaptation de l'aiguille au centre du fléau. Leur énergie fut noblement récompensée ; une médaille de prix donna un grand retentissement à leur début ; leur établissement prit aussitôt rang dans l'industrie de précision, et depuis il n'a pas cessé de grandir. A l'Exposition universelle de Paris, ils obtinrent une médaille de première classe. Une commande de l'administration les amena en 1860 à diminuer de plus de moitié le poids du nécessaire des vérificateurs des poids et mesures, ce qui leur valut le titre officiel de fournisseurs des poids et mesures au ministère du commerce. Ce succès centupla leurs forces. A Londres, en 1862, ils exposaient un véritable tour de force : une grande balance pesant 35 kilogrammes, sensible à 5 milligrammes, avec chariot servant à l'ajustement des mesures de grande capacité. Ce chef-d'œuvre valut à MM. Collot frères, autrefois si petits, aujourd'hui si connus, la médaille d'honneur, et des commandes glorieuses dont le nombre et l'importance allèrent croissant d'année en année. En 1864, ils construisent pour le Conservatoire impérial des *Arts et métiers* 2 kilogrammes en platine ; pour le gouvernement Suisse un mètre éta-

lon, et 1 kilogr. en platine; pour le Brésil, la Valachie, la Suède, le Pérou, des mesures et poids étalons en platine et en cuivre ; l'outillage à vapeur qu'ils ont installé pour les grands travaux de précision ne laisse rien à désirer au point de vue de l'exactitude et de la promptitude de l'exécution. En 1867, ils sont chargés de la vérification générale des poids et mesures des 380 bureaux de France, et remplissent cette mission délicate à la plus grande satisfaction des employés supérieurs de l'administration. Ils construisaient en même



temps pour le gouvernement espagnol soixante nécessaires de vérificateurs en tournée, et prenaient rang à l'Exposition universelle. L'imposante collection des instruments exposés par eux ne laissait rien à désirer; elle fut déclarée exceptionnelle par le jury et soumise à tous les essais comparatifs; leur plus grande balance fut achetée 7 000 fr. par les commissaires de la Russie pour le Conservatoire des arts et métiers, et cependant ils n'obtinrent qu'une récompense de second ordre.

Des rivaux habiles avaient réussi à faire considérer comme une sorte de folie la balance que nous allons bientôt décrire, et qui cependant constituait un progrès considérable : la suppression de porte-à-faux, vice capital de toutes les balances construites sur les vieux principes; la coïncidence de l'aiguille avec l'axe de la monture, l'élimination enfin de toutes les causes d'instabilité. Cette balance fatalement incomprise réalisait pour la première fois les avantages suivants : portée, 35 kilogrammes; sensibilité, 5 milligrammes; stabilité absolue. Elle est représentée dans la figure ci-jointe par une de la portée de 1 kilogramme accusant 1 1/2 mill. Les trois premières balances construites sur ce modèle ont été vendues, l'une au gouvernement russe, la seconde à l'université d'Upsal, la troisième à la Sorbonne.

Le système des deux colonnes est nouveau; ce n'est que par son moyen qu'on peut en même temps placer le point d'appui sur l'axe de la balance, et diminuer de moitié la longueur des bras chargés de soulever la charge; leur écartement n'est plus que de 20 centimètres, et ils sont formés de deux tiges de grande solidité. La largeur du fléau très-perfectionné n'est que le cinquième de sa longueur; il est à la fois plus long, plus large et plus léger, ne pliant plus sous la plus forte charge, et conservant une sensibilité extrême. La longueur du couteau central est la dixième partie de la longueur du fléau, et cette multiplication des points d'appui diminue les frottements dans une proportion notable; les couteaux d'ailleurs sont soutenus par des pièces en cuivre formant arc-boutant. Aujourd'hui, MM. Collot sont brevetés de presque tous les établissements publics; et nous signalerons en finissant, parmi leurs créations les plus remarquables, une balance d'analyse à trois plans et trois couteaux en agate, dont le premier exemplaire, construit pour M. de Sénarmont, est un des meilleurs outils du célèbre laboratoire de l'Ecole des mines; et une balance faite en aluminium, d'une légèreté excessive, dont tous les points de suspension et les couteaux sont en agate, non pas collée, mais ajustée ou incrustée comme les pièces d'acier. Une longue pratique a révélé à MM. Collot les secrets et les tours de main, conditions essentielles de réussite dans la construction d'instruments de précision; ils montent et ajustent eux-mêmes, sans se confier à leurs ouvriers les plus habiles, tous les instruments de quelque portée qui sortent de leurs ateliers; voilà comment ils ont réussi à ne recevoir jamais de leurs clients que des félicitations sincères et empressées. — F. Moigno.

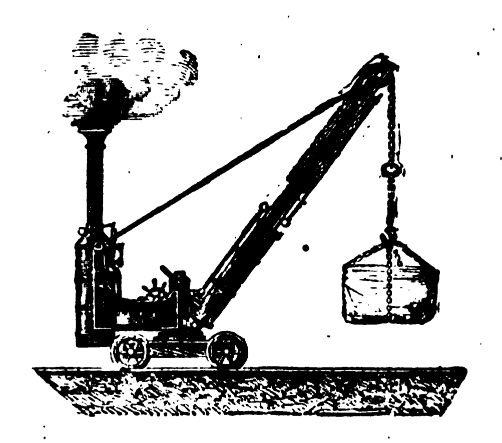
Appareils de levage à vapeur et à action directe de M. Chrétien. — Un de nos modestes ingénieurs civils, M. Chrétien,

abordait, il y a cinq ans à peine, un très-difficile problème : la construction d'un système de grues à vapeur à traction directe, sans treuil, sans roues, sans pignons. Son premier essai fut un coup de maître; son succès lui donna de nouvelles forces; il travailla sans relâche, et il est parvenu à créer toute une famille d'appareils de levage à vapeur, monte-sacs, monte-charge, grues fixes à ponton ou à potence, avec ou sans chaudières, qui font un excellent service, qui firent une grande sensation à l'Exposition universelle de 1867, où ils obtinrent la première des récompenses, et dont la vogue est aujourd'hui très-grande. M. Chrétien a déjà livré trente-deux grues roulantes et pivotantes de 1 000 à 10 000 kilogrammes de force, deux grues pontons, une grue à pont roulant de 12 000 kilogrammes, vingt-neuf monte-charges, plusieurs sonnettes, etc., c'est-à-dire qu'à lui seul il a construit en trois ans plus de grues à vapeur que tous les autres constructeurs français ensemble. M. Castor, le célèbre entrepreneur de travaux publics, lui a commandé tour à tour cinq grandes grues de 10 000 kilogrammes, actuellement en fonction à Philippeville (Algérie); M. Girard, un des concurrents les plus renommés de M. Castor, en a aussi cinq, et parle de nouvelles commandes. Chacun peut voir en action, dans les magasins généraux de M. Hainguerlot, à Saint-Denis, une grue ponton, une grue roulante et trente-deux monte-charges, tous desservis par une même chaudière isolée placée à 1 500 mètres de distance, etc.

La Compagnie de constructions mécaniques récemment fondée à Grenelle-Paris, rue Saint-Louis, 59, a acquis le monopole de ces excellents outils, et peut à peine suffire aux demandes qui lui sont adressées chaque jour. Nous ne décrirons rapidement que deux de ces appareils : la grue roulante et la sonnette sur bateau.

Grue roulante. — La figure dispense de toute explication technique. Le mode d'action est des plus simples; la vapeur arrive dans un long cylindre et agit sur un piston qui porte des poulies à son extrémité; une chaîne passe sur ces poulies et sur d'autres qui sont fixes, de manière à former moufle. De la sorte, quand on fait agir la vapeur sur le piston, les poulies se rapprochent ou s'éloignent, et l'extrémité de la chaîne qui porte la charge monte ou descend avec une rapidité qui est 2, 4, 6 ou 8 fois plus grande, selon qu'il y a 2, 4, 6 ou 8 brins de chaîne autour des poulies. On obtient donc des vitesses qui vont jusqu'à 4 ou 5 mètres par seconde si l'on veut, et des courses de 20 à 30 metres d'un seul coup de piston.

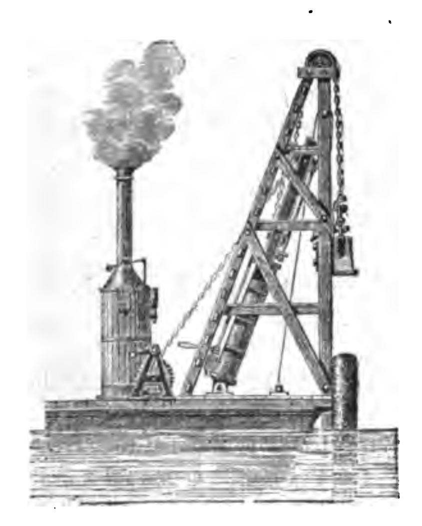
Toute la manœuvre consiste à lever un levier pour faire monter la charge et à l'abaisser pour la faire descendre. Un enfant peut faire tout



Grue roulante.

le travail sans autre apprentissage que celui de quelques minutes d'exercice.

Sonnette sur bateau. Le battage des pieux s'effectue avec une facilité



Sonnette sur bateau.

d'autant plus grande que les coups sont plus répétés. Ainsi, un mouton battant de 15 à 20 coups à la minute enfoncera souvent un pieu

en 25 coups, quand un mouton de même poids, battant 3 ou 4 coups seulement, devra donner 40 ou 50 coups pour l'enfoncer de la même quantité. Or, les sonnettes à vapeur et à action directe (*système J. Chrétien*) sont les seules qui puissent donner un nombre de coups répétés aussi rapidement qu'on le désire : 10, 20 et même 30 coups par minute, avec une chute variable de 5 à 6 mètres, et même plus. Ce sont les seules qui aient atteint le degré de solidité et de simplicité qui constitue la principale qualité des engins destinés à fonctionner sur les travaux. Elles sont relativement légères, peu encombrantes, et surtout d'un emploi extrêmement facile. Le déclic donne la plus parfaite sécurité. Dans les travaux exécutés par la ville de Paris, au pont de l'Alma, pour l'égout collecteur et dans ceux de la construction du pont d'Amboise, des sonnettes de ce genre ont fonctionné sans manquer un seul coup pendant tout le cours des travaux.

Ce qui caractérise et recommande d'une manière toute particulière les excellents engins de M. Chrétien, ce sont : l'absence de tout mécanisme compliqué, la simplicité des organes, le bon emploi de la vapeur, la marche régulière et douce, sans chocs, sans causes de détérioration ; la dépense d'entretien presque nulle, etc., etc. La douceur des mouvements des monte-charges est telle que l'on n'entend aucun bruit, alors même qu'ils fonctionnent sans arrêt, montant et descendant 6 ou 8 fois par minute. — F. Moigno.

Moulin à vent *de* M. *le baron* Eugène du Mesnil, *de Volnay* (*Côte-d'Or*). — Nous avons déjà décrit ce moulin très-simple qui a le grand avantage de pouvoir résister à la tempête ; mais on nous demande de le figurer, ce que nous faisons de grand cœur en accompagnant le dessin d'une nouvelle notice due à la plume facile de l'inventeur.

« Puiser de l'eau me paraît devoir être la destination exclusive du moulin à vent ; cet engin est un esclave trop volontaire pour être le compagnon de l'homme, et s'il travaille sans frais, il ne faut lui imposer que ce service spécial, si l'on ne veut pas redouter les orages de son caractère violent.

Un charron doit être chargé de le construire. C'est une roue de forte dimension, qui reçoit à l'extrémité de ses raies des planches de bois blanc de 30 a 33 centimètres de large, 3 centimètres d'épaisseur et de 1m,70 à 2 mètres de long, boulonnées fortement et encastrées dans une profonde mortaise, sous un angle de 21° à 22° avec le plan de rotation ; si l'angle était plus ouvert, 45°, je suppose, la résultante pourrait paraître plus énergique ; mais alors la voilure s'efface et se dérobe à

l'action du vent, et l'aile frappe l'air dans son mouvement circulaire et diminue la vitesse. Le moyeu de la roue est traversé par un axe en fer carré, de 4 centimètres d'épaisseur, qui est boulonné sur le moyeu et qui porte deux embases, afin d'empêcher le moulin de chasser sur son axe ou sur ses coussinets. Il est placé sur un cadre de poutres horizontales dont les extrémités reposent sur des murs.

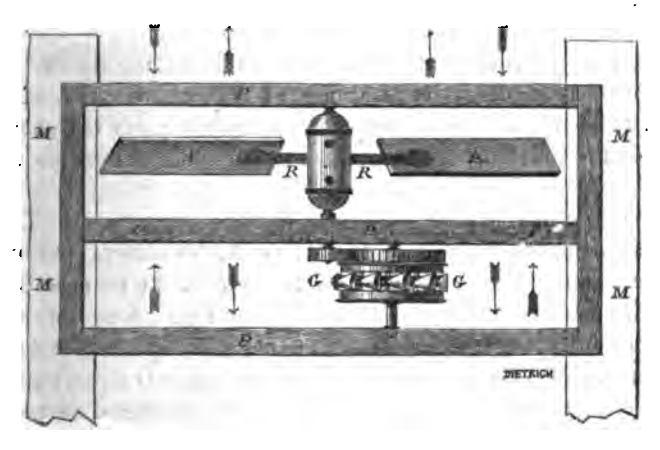
Le moulin fait face au vent le plus violent, qui est, en Bourgogne, le sud-ouest; il marche en sens inverse lorsque le nord-est souffle, et la direction du vent peut varier de quelques degrés sans que son mouvement soit ralenti.

Le vent sud et le vent d'ouest-nord sont négligés; c'est un sacrifice à faire à la simplicité et à la stabilité de la machine.

L'axe du moulin porte un pignon qui met en mouvement une grande roue dentée dont les dimensions doivent se proportionner à la profondeur de l'eau à puiser, et à cette grande roue est fixée une roue de bois qui porte la chaîne d'une noria.

Les godets ont deux bouches, afin de verser de l'eau dans les deux sens, suivant la marche du moulin.

Si l'on emploie des pompes, elles sont sujettes à se déranger; si un boulon s'échappe, il en résulte un fracas effroyable, et, dans les tempêtes, le piston pile en quelque sorte le liquide et peut se briser.



Les raies du moulin sont maintenues dans leur alvéole par un cercle en fer plat de 4 centimètres de largeur, 2 d'épaisseur, qui est incrusté dans le bois et boulonné.

Les ailes sont des planches de bois léger, afin de donner moins de puissance à la tendance excentrique.

La gravure ne montre que 2 ailes, au lieu de 10, afin qu'on puisse mieux voir le mode de construction; la chaîne plate, sur laquelle les godets à double bouche sont attachés, peut être tressée avec des cordes ou des écorces de tilleul.

A, A, ailes en planche de bois blanc;

R, R, rayons ou raies de la roue, la place des lettres est celle du cercle plat;

G, G, noria, roue à chapelets;

P, P, cadre et poutre de bois ou de fer;

M, M, murs de soutènement.

Nota. Il est inutile de dire qu'il ne doit se trouver devant le moulin ni des arbres ni des murs qui puissent arrêter le vent. »

Pompe à piston et tiges liquides équilibrés *de* M. DE MONTRICHARD. — *Principe et applications diverses.* Si l'on place des liquides dans un tube courbé en U, et qu'on exerce des pressions intermittentes à la surface de l'un deux, ils oscillent autour de leur niveau d'équilibre, et ces oscillations, une fois commencées, peuvent être entretenues indéfiniment avec une dépense de travail équivalente aux frottements et indépendante de la masse des liquides oscillants. Si ces liquides sont de densité différente, de l'eau et du mercure, par exemple, les hauteurs des colonnes liquides qui se font équilibre sont en raison inverse des densités, de sorte qu'une colonne de mercure de 1 mètre fait équilibre à une colonne d'eau de 13 mètres 59, une colonne de mercure de 2 mètres à une colonne d'eau de 27 mètres 18 (Fig. 1). — De là l'idée d'employer la colonne liquide O B comme moyen de transmission des mouvements alternatifs à distance verticale.

Pompe à piston et tige équilibrés liquides (fig. 2). — Cette pompe se compose d'une tige liquide O A, équilibrée par une masse de mercure A B placée dans un tube en U. La branche B du tube en U communique avec un tuyau élévatoire F E, pourvu de soupapes qui s'ouvrent à la direction ascendante, et se ferment à la direction inverse. — On fait osciller toute la masse liquide O B par l'action directe de la vapeur sur la surface liquide O, ou à l'aide d'un piston solide, manœuvré par un moteur quelconque. — Il en résulte un mouvement alternativement montant et descendant du niveau B du mercure, qui, semblable au jeu d'un piston ordinaire, détermine un courant ascendant du point F au point E. — Un réservoir Y, pourvu d'une soupape d'admission, sert à introduire le mercure et l'eau renfermés dans le tube O B et à combler, au fur et à mesure de leur pro-

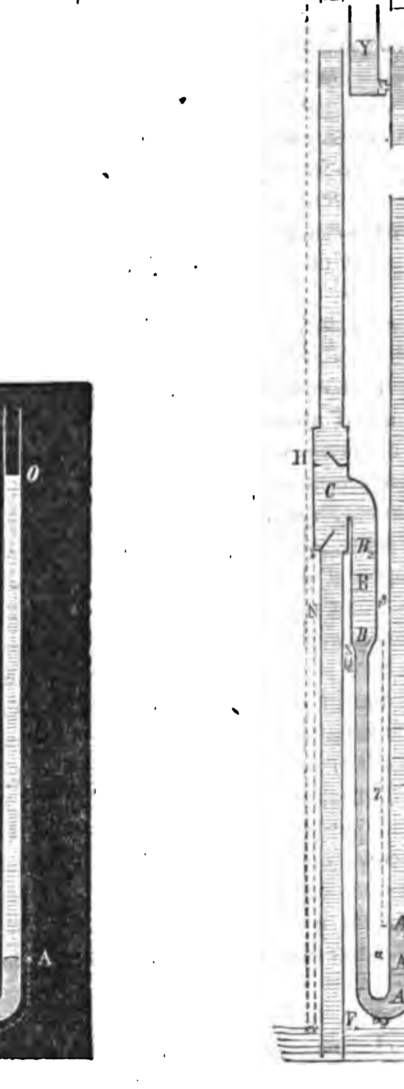


Fig. 1.

Fig. 2.

duction, les lacunes que pourraient produire les fuites dans la tige liquide A O.

L'appareil simple, tel qu'il vient d'être décrit, peut atteindre 90 mètres de profondeur. S'il devait arriver plus bas encore, on le composerait de deux tubes en U se transmettant les pressions l'un à l'autre, et permettant alors d'atteindre toutes les profondeurs accessibles à l'homme. — Ces pompes sont destinées surtout à l'élévation des eaux situées aux grandes profondeurs. L'organe de la transmission ne donnant lieu qu'à des résistances passives très-faibles, le rendement en est très-élevé. La construction est facile. Les matériaux sont à un prix peu élevé, car ils se composent de tubes en fer ou en fonte brute et de mercure, qui, à 5 francs le kilogramme, pris à Paris, et 3 francs aux mines, ne constituent qu'une dépense première sans déchet et toujours facilement recouvrable. Enfin, l'appareil ne présente aucune exigence d'entretien et ne paraît exposé à aucune cause de dérangement.

Pompe à vapeur à piston liquide. — Le tube en U de la pompe à piston et tige équilibrés liquides renferme deux organes, la tige et le piston, qui lui sert de contre-poids. Si l'on supprime la longue tige aqueuse, qui permet d'atteindre les grandes profondeurs, il reste un piston mercuriel de petite dimension, qu'on peut faire mouvoir par l'action directe et intermittente de la vapeur distribuée au moyen d'un tiroir ou d'un robinet. M. de Montrichard a présenté à la Société d'encouragement une petite pompe à incendie construite d'après ces principes. Elle se compose d'une chaudière et de deux pistons mercuriels agissant alternativement et produisant un effet continu. La vapeur est admise successivement sur les deux pistons mercuriels par un robinet à quatre branches, mu par la main d'un ouvrier, sans que l'abandon ou l'arrêt de cette main distraite puisse donner lieu à aucun accident. L'appareil est donc simplement formé de ce robinet et de tuyaux creux, renfermant de 20 à 30 kilogrammes de mercure, et pourra faire une excellente pompe à incendie.

Ouvrant une voie que tous les inventeurs devraient désormais suivre, M. de Montrichard met la pompe à piston liquide dans le domaine public, en ce sens que tous pourront l'appliquer à un usage quelconque, à la seule condition de lui payer d'avance, et une fois pour toutes, un droit très-minime, deux francs par kilogramme de mercure employé.

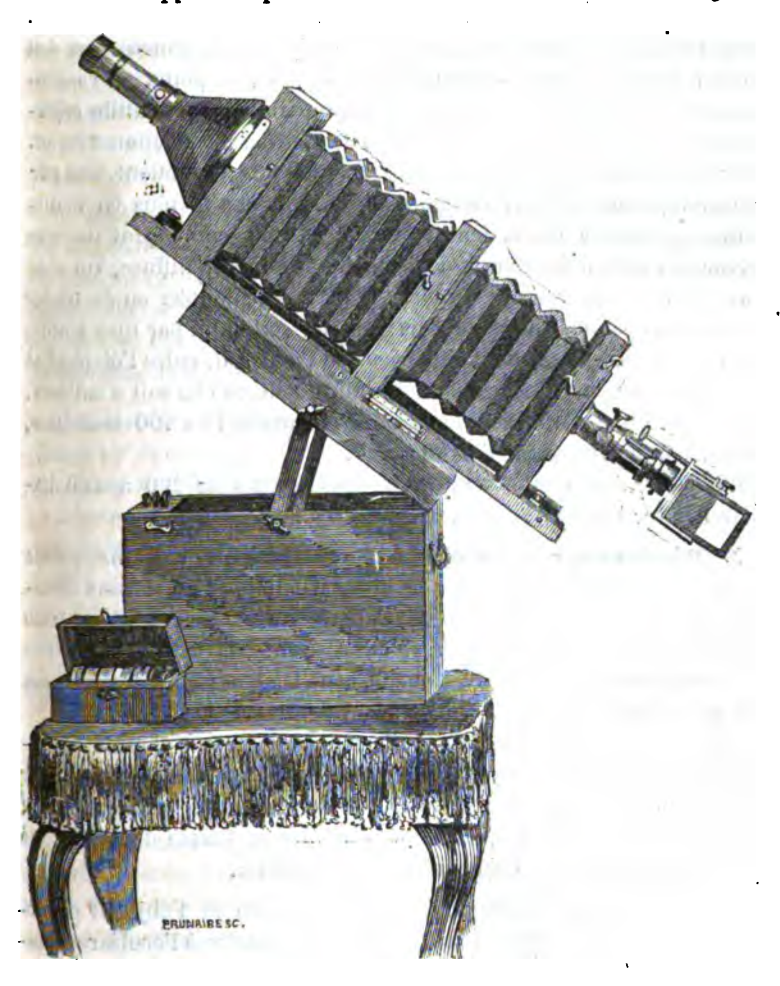
M. de Montrichard a été admis, le dimanche 30, à faire fonctionner aux Tuileries ses charmants modèles. Sa Majesté l'Empereur, après les avoir examinés attentivement et les avoir fait manœuvrer, les a

trouvés très-ingénieux et a manifesté le désir qu'ils soient bientôt appliqués en grand, à une mine par exemple.

Il a donné, d'ailleurs, dans une brochure intitulée: *Transmission liquide des mouvements alternatifs*, toutes les formes et les tableaux numériques nécessaires aux applications pratiques. (Envoi franco, contre 1 fr. en timbres-poste, adressés à M. de Montrichard, à Gray.)

MICROSCOPE SOLAIRE PORTATIF ET PHOTOGRAPHIQUE DE MM. BORIE ET DE TOURNEMINE, 36, BOULEVARD DU PRINCE-EUGÈNE.

Le nouvel appareil représenté sous une de ses formes dans la figure



ci-jointe, a le grand avantage, grâce à un mécanisme très-simple, de pouvoir se monter de neuf façons différentes ou remplir tour à tour neuf fonctions très-importantes. Nous allons décrire rapidement, sans nous arrêter à établir longuement que, dans les habitudes reçues, ces fonctions ou applications exigeraient un matériel immense et ruineux : cela est évident, et il est évident, par conséquent, que les deux inventeurs ont bien mérité de la photographie.

1. **Microscope solaire.** Un miroir plan, soumis à une clef qui en règle l'inclinaison, reçoit les rayons solaires et les renvoie sur une lentille collectrice. Cette dernière, fortement convergente, concentre les rayons sur la préparation placée derrière un diaphragmateur qui permet de fixer à volonté la dimension du pinceau lumineux qui doit éclairer le sujet. Une vis de rappel sert à mettre au point, en rapprochant ou en éloignant à volonté de la préparation une lentille objective, et l'image se forme sur une glace dépolie faisant fonction d'écran.

Le grossissement plus ou moins grand de l'image s'obtient, soit par le développement de la chambre noire, soit par la plus ou moins grande puissance de la lentille objective, soit en plaçant derrière l'écran, au sein d'un cône qui l'isole de la lumière diffuse, un oculaire, véritable microscope simple, qui permet de doubler ou de tripler à l'œil de l'opérateur l'image déjà grossie, soit enfin par une lentille divergente, qui, placée dans l'intérieur de l'appareil, entre l'objectif et l'écran, double la puissance de l'objectif, quelle qu'elle soit d'ailleurs.

L'objectif n° 1 donne seul des grossissements de 10 à 100 diamètres, avec la lentille divergente de 100 à 200.

L'objectif n° 2 donne seul les grossissements de 200 à 400 diamètres, avec la lentille divergente de 400 à 800.

2. **Microscope solaire photographique.** L'image étant au point, il suffit de remplacer la glace dépolie par un châssis contenant la glace sensible, et d'opérer l'obturation au moyen d'une lame métallique percée d'une fenêtre et glissant entre la lentille collectrice et la préparation. Les épreuves obtenues ne laissent rien à désirer sous le rapport de la netteté.

MM. Borie et de Tournemine ont ménagé dans leur châssis photographique deux volets que l'on peut ouvrir pendant la pose pour faire de la glace sensible un véritable écran, sur lequel l'opérateur, appliquant son œil à l'oculaire du microscope simple dont il a été question, pourra voir l'image naître et s'imprimer.

3. **Microscope composé.** Par la réunion de l'objectif photomicrographique, employé dans le microscope solaire, à l'oculaire gros-

sissant, l'appareil devient un microscope composé dioptrique. Il peut aussi agir catoptriquement en changeant le porte-objet On le fixe, soit au couvercle de la boîte qui contient l'appareil, soit à un pied métallique et coudé qui lui donne tous les avantages de l'inclinaison à volonté, et de la mobilité nécessaire à un appareil d'étude de ce genre. Il donne tous les grossissements désirables, et utilise selon le cas la lumière directe ou oblique.

4. **Appareil photographique ordinaire**. L'objectif, que l'opérateur forme lui-même très-facilement en consultant une instruction qui accompagne toujours l'appareil, peut se composer de sept façons différentes, donnant sept foyers différents, répondant à tous les cas possibles en photographie, depuis le portrait timbre-poste, jusqu'au portrait demi-grandeur, et le paysage par un long foyer. Le cône isolateur remplace avantageusement le voile noir, pour la mise au point, et permet en outre l'observation de la glace pendant la pose. On peut opérer sur glace de toute grandeur.

5. **Appareil à agrandissement sur cliché négatif.** En disposant convenablement l'appareil, on peut agrandir à volonté un portrait-carte sur un cliché négatif. Cette manière d'opérer a l'inconvénient de grossir en même temps les détails du papier, ou de la surface qui porte l'image première; cependant, employée dans des proportions modérées, elle peut souvent rendre de grands services.

6. **Lunette terrestre**. Avec les lentilles de l'objectif photographique (4e fonction), on peut faire trois objectifs de lunettes différents. On forme l'oculaire avec la lentille divergente servant à doubler la puissance des lentilles micrographiques (1re fonction). Cet oculaire, dit de Galilée, sans être d'une bien grande puissance, donne une lunette d'assez grande portée, grossissant six à sept fois environ. Si à la lentille objective à long foyer, on adapte un oculaire composé, on obtient alors une lunette grossissant dix à douze fois environ. On peut encore, en formant l'oculaire avec une lentille convergente, prise dans les éléments de l'appareil micrographique, former une très-bonne lunette astronomique.

7. **Photographie télescopique.** La lunette à oculaire simple (6e fonction), adaptée, comme le mécanisme de l'appareil le permet, à la chambre noire, devient alors un objectif télescopique, permettant d'obtenir, à de grandes distances, des épreuves de grandes proportions. Des tubes accessoires, servant à monter l'appareil, sont munis de fentes convenablement placées, pour diaphragmer selon les besoins.

Plus on éloignera la glace dépolie de la lunette objective, plus les images seront grandes, et inversement. La mise au point alors se fera au moyen de la vis de rappel qui commande la lentille oculaire de la lunette. On réussira ainsi à saisir des détails d'ornementation hors de portée pour des appareils ordinaires. Le photographe paysagiste ne rencontrera plus de sites inaccessibles, qu'il ne puisse fixer sur ses plaques, et d'après une échelle de son choix, etc., etc.

8. **Appareil à agrandissement direct sur papier.** Une grande lentille convergente, s'adaptant à baïonnette à l'appareil et remplissant les fonctions de collectrice, une chambre noire additionnelle en tissu opaque et très-facile à monter, suffisent pour constituer l'appareil à agrandissement. Un châssis disposé dans l'intérieur de la chambre noire permet de fixer le cliché négatif à agrandir; une lentille achromatique forme l'objectif grossissant, et la chambre noire additionnelle comporte un carton propre à fixer le papier sensible. Disposé comme l'indique une instruction détaillée, l'appareil permet de recevoir l'image agrandie sur une surface de 80 centimètres de largeur, ce qui suffit à tous les besoins.

9. **Ophthalmoscope photographique et d'observation** : Il résulte d'une légère modification apportée à l'appareil à agrandissement sur négatif (3e fonction). Cette modification consiste surtout dans l'installation du miroir sur la partie antérieure de la chambre noire, afin que les rayons d'une lumière placée derrière la tête du sujet puissent être renvoyés dans l'œil à observer. Un oculaire fixé à l'aide du cône isolateur permet de voir l'œil grossi soit sur la glace dépolie, soit directement. On peut successivement mettre au point les différentes parties de l'organe, telles que la cornée, l'iris, le cristallin, la rétine, etc., etc. Si une grande habileté photographique vient au secours de l'observation intelligente, l'appareil permettra d'obtenir l'image de l'œil observé. Mais ce sont là des opérations très-délicates qui demandent le concours du médecin.

L'appareil de MM. Borie et de Tournemine est donc à lui seul tout un laboratoire d'optique, propre à rendre les recherches fécondes, l'enseignement facile, et donner à la science photographique un instrument d'une application universelle. Il sera favorablement accueilli des amateurs. — F. Moigno.

ACCOUSÉS DE RÉCEPTION.

(*Suite de la p.* 208.)

Seconde série de mesures micrométriques faites à l'équatorial de Mertz du collége Romain, de 1863 à 1866 inclusivement, étoiles doubles et nébuleuses, *par le* R. P. Secchi. — Les astres mesurés sont : 1° ceux qui sont doués d'un mouvement orbitaire rapide ; 2° les étoiles dont le mouvement a été trouvé supérieur à 4° dans les mesures prises par Struve ; 3° celles dont les mesures étaient restées incertaines ; 4° quelques étoiles trouvées récemment doubles comme Sirius ; 5° quelques nébuleuses planétaires comparées aux étoiles voisines. Les objets observés sont au nombre de 138, les observations au nombre de 400.

Les spectres prismatiques des corps célestes. — Mémoire en italien du R. P. Secchi. In-8°, comprenant : 1° Les spectres prismatiques des étoiles fixes, premier mémoire, 48 pages. 2° Le catalogue des étoiles dont le R. P. Secchi a déterminé le spectre lumineux, 32 pages avec trois belles planches. 3° Les spectres prismatiques des étoiles fixes, second mémoire, 64 pages. 4° Description des instruments avec une très-belle planche. Ces publications sont le résumé d'un travail vraiment herculéen, et qui aurait semblé au-dessus des forces d'un seul homme. Elles méritent cent fois d'être traduites en français, et nous en ferions bien volontiers une actualité scientifique, si cette branche de la science trouvait plus d'amateurs, et si nous n'avions pas déjà publié la conférence de M. Huggins.

Sur la nébuleuse d'Orion, *mémoire en italien du* R. P. Secchi. — (In 4°, 38 pages, avec deux planches, imprimerie royale.) — L'impression du célèbre observateur américain, M. Bond, mort, hélas ! trop tôt, était qu'il existait une connexion intime entre la nébuleuse et les étoiles, que la nébuleuse se condensait autour des étoiles ; le R. P. Secchi ne croit pas que ce fait soit prouvé ; mais il est convaincu que les parties principales de la nébuleuse sont assez bien reconnues, et qu'il ne reste à étudier que quelques portions secondaires, pour qu'on puisse s'assurer qu'il y a ou non des changements appréciables. Les faits observés jusqu'ici laissent dans le doute cette variation.

Bulletin de statistique municipale, *publié par les ordres de M. Haussmann, sénateur et préfet.* — Livraisons de novembre et décembre 1868. Observations météorologiques à Paris, à Versailles, à Saint-Maur, à Aubervilliers. Naissances, mariages, décès. Enfants

morts-nés. Phthisie pulmonaire. En 1867, la moyenne des phthisiques décédés a été de 23 p. 100; le rapport des décédés masculins aux féminins est 1,18, plus fort que le rapport 1,13 des décès de toutes causes, la phthisie comprise. Le rapport pour 100 de la phthisie aux décès de toutes causes est 19,9, près d'un cinquième; le rapport à la population est de 3,8 décès pour 10 000 habitants. Sur 100 décès de phthisie on trouve 25,6 décès de gens nés à Paris. Le nombre des décès à domicile a été de 432, celui des décès dans les hôpitaux, hospices, prisons, de 240. La phthisie est donc le fléau de la civilisation actuelle; elle atteint toutes les classes de la société, mais les classes aisées sont les moins épargnées.

Recherches sur la propagation de l'hydrogène sulfuré à travers des gaz différents, *par M. le docteur* H.-H. Hildebrandson. — (Brochure in-4° de 20 pages, *extrait des Mémoires de la Société royale d'Upsal.*) — Elles complètent heureusement les recherches antérieures sur la diffusion des gaz. D'expériences faites avec un soin admirable, l'auteur tire les conclusions suivantes : 1° Un gaz se propage à travers un autre avec la même vitesse dans toutes les directions. 2° La vitesse décroît avec la distance de l'ouverture, en sorte que le temps t et la distance parcourue x sont liés par l'équation parabolique $x^2 = at$. 3° Le diamètre du tube croissant, le coefficient a croît également, mais la relation entre ces quantités n'est pas encore parfaitement connue. Cependant, les dernières expériences nous font croire qu'elles sont proportionnelles entre elles. 4° Le coefficient a varie avec les gaz différents contenus dans le tube. Il est plus grand pour un gaz moins dense et *vice versa*. 5° Le même coefficient varie aussi pour le même gaz, si, pour le mettre en évidence et le doser, on emploie des réactifs différents. L'auteur a choisi le gaz sulfhydrique à cause de la facilité de le rendre visible et de le mesurer.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, *par* M. J. Plateau. — *Neuvième série.* 56 pages in-4°. Causes accessoires qui influent sur la persistance des lames liquides. — Figures laminaires de très-grande durée. — Historique concernant les lames liquides. — Ascension capillaire à de grandes hauteurs dans des tubes de grands diamètres. — Constitution d'un courant gazeux qui traverse un liquide. — *Dixième série.* 52 pages in-4°. Résultats obtenus par les géomètres, et vérifications expérimentales. — *Onzième et dernière série.* 62 pages in-4° avec 21 pages de table analytique des matières contenues dans les onze séries. — Limites de stabilité des

figures liquides. — Théorie générale de la stabilité des figures. — Stabilité des systèmes laminaires. — Stabilité dans des cas où la pesanteur intervient.— Quel tour de force incomparable que cet ouvrage colossal où sont décrits avec une vérité saisissante des milliers d'expériences curieuses, de phénomènes magiques que l'auteur n'a pu voir et n'a vus que par les yeux de collaborateurs dévoués ! On ne vit jamais un si admirable exemple de dévouement désintéressé à la science pure, et notre illustre ami a droit à la reconnaissance éclatante des savants de l'Europe et du monde tout entier. Il est bien convenu que *les Mondes* publieront des résumés étendus de ces trois dernières séries, mais M. Plateau demande que nous attendions l'apparition de ces résumés des les *Annales de chimie et de physique*. Ce retard nous désole, mais nous sommes au fond trop heureux de pouvoir faire ce petit sacrifice à une vieille amitié dont nous sommes justement fier. (*La suite au prochain numéro.*)

ÉLECTRICITÉ

Thermomètre électrique balance pour mesurer la température du fond de la mer, *par* M. C.-W. Siemens. — L'appareil est formé de deux parties : 1° le thermomètre-résistance et la sonde à laquelle il est attaché ; 2° le pont électrique et le thermomètre-balance. Le thermomètre-résistance est une bobine de fil fin de fer recouvert de soie, d'une résistance totale de 500 unités (Assoc. Brit.) Cette bobine est renfermée dans un tube de métal, et les vides sont remplis de paraffine fondue, de sorte que l'isolement est parfait. Le tube qui contient le *fil-résistance* est renfermé dans un tube extérieur percé de trous, de manière à laisser un passage libre à l'eau. La sonde doit avoir naturellement toute la longueur nécessaire ; et l'on peut remarquer que la longueur maximum est tout ce qui est exigé. Il n'y a rien à couper, rien à changer pour des longueurs moindres. Il est aussi facile de descendre la sonde à 1 000 brasses qu'a 100 brasses de profondeur. La corde de la sonde contient deux fils de cuivre de même longueur et de même résistance, isolés avec de la gutta-percha ; elle est faite avec du chanvre de la meilleure qualité, et recouverte extérieurement de bandes de cuivre ; de sorte que cette corde, qui n'est pas très-épaisse, mais qui a une grande force, présente une surface extérieure unie et égale. L'un des fils finit au fond et commu-

nique avec l'extérieur de la corde. L'autre fil communique par un bout à l'une des extrémités du thermomètre-résistance, l'autre bout ou le bout inférieur communique avec l'enveloppe de cuivre au même point que le premier fil. On va en connaître la raison.



Fig. 1.

Le pont électrique et le thermomètre-balance sont les instruments employés à bord des vaisseaux pour mesurer la température indiquée par le thermomètre-résistance décrit ci-dessus. Le pont est connu sous le nom de pont ou parallélogramme de Wheatstone, et c'est l'instrument électrique employé préférablement à tout autre pour la mesure des résistances. La figure ci-jointe en fait voir la disposition théorique. La pile communique par un de ses pôles aux côtés A et B, le courant électrique se partage et passe par ces deux côtés pour se rendre à la terre E. Un galvanomètre est placé exactement au milieu et joint ensemble les deux côtés. Aux points A et B sont placées deux résistances égales, ou deux résistances ayant entre elles un rapport connu. Les deux autres côtés portent, l'un, la résistance étalon; l'autre, la résistance à mesurer. Tant que les résistances dans les côtés sont égales entre elles, les tensions de la pile dans les fils qui communiquent avec le galvanomètre sont aussi égales entre elles, et l'on n'observe aucune déviation dans l'aiguille du galvanomètre; mais lorsque les résistances sont inégales, il y a déviation dans un sens ou dans l'autre. Lorsque les résistances A et B sont égales, et que l'on change la résistance dans le troisième côté jusqu'à ce qu'il ne passe pas de courant par le galvanomètre; alors on sait que la résistance ainsi changée est exactement égale à celle du troisième côté.

Dans le pont particulier du thermomètre-résistance, le système est le même en principe, mais il y a une différence particulière dans l'altération des résistances. C'est ce qui va être expliqué par la figure

deuxième. La pile communique avec les plaques C et Z, et cette dernière communique avec la terre E. De C le courant passe à A et B, deux résistances égales, où il se partage en deux courants égaux, l'un traversant A, l'autre B, pour se rendre sur les plaques T_{11} et C; le galvanomètre est placé entre les extrémités CC. De CEC le courant descend d'un côté par l'un des fils de la sonde au thermomètre-résistance, puis à la terre; l'autre moitié du courant descend de T_{11} par

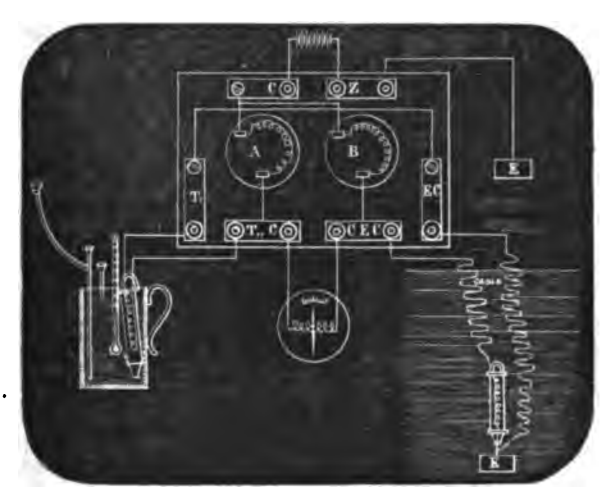


Fig. 2.

l'autre côté vers un thermomètre-balance muni de deux tubes plongés dans l'eau au sein d'un vase convenable. Après avoir passé par le thermomètre, le courant se rend par la communication avec la terre EC au second fil de la sonde, et communique avec la terre au bas de la sonde, dans le même endroit que l'autre thermomètre. Ces deux thermomètres sont construits exactement de la même manière, de sorte que s'ils étaient placés dans la même eau, ayant une température parfaitement uniforme, on n'observerait aucune déviation dans l'aiguille du galvanomètre. Voici en quelques mots la manière d'opérer. On plonge à la mer le thermomètre-résistance attaché à la sonde. Il y a aussitôt un changement de température; la résistance du fer diminue rapidement, parce que l'eau devient plus froide. On établit la communication entre la pile et le pont, et aussitôt l'aiguille dévie, ce qui indique le changement de température. On change la résistance du thermomètre-balance en refroidissant l'eau, jusqu'à ce que l'aiguille soit amenée à zéro; et comme les changements se succèdent, on refroidit à mesure

l'eau du vase, de manière à maintenir l'aiguille aussi près de zéro que possible. On tient un thermomètre délicat plongé dans l'eau, et l'on remarque tous les changements qui se produisent, si légers qu'ils soient. Ce qu'il y a de beau dans la disposition de la balance, c'est qu'on peut noter les variations de la température pendant tout le temps de la descente de la sonde. Les tubes qui plongent dans le vase sont destinés, l'un à introduire au fond le mélange réfrigérant, l'autre à souffler dans l'eau pour rendre sa température uniforme. La sensibilité de ces thermomètres est si grande qu'on peut observer un changement d'un dixième de degré de Fahrenheit. L'appareil électrique est si simple qu'un novice peut le faire fonctionner. On vient de le perfectionner en substituant à la pile une petite machine magnéto-électrique, munie d'une armature de Siemens. On peut ainsi se passer de pile et l'appareil n'est plus sujet à aucun changement.

La corde recouverte de cuivre a sur la corde ordinaire l'avantage d'éprouver très-peu de résistance dans l'eau. D'après les expériences qui ont été faites, elle peut descendre à une profondeur de 2 000 brasses (3 650 mètres) en trois quarts d'heure, au lieu de deux heures qu'il faut à la corde ordinaire. En remontant la sonde, l'avantage est encore en faveur de la corde recouverte de cuivre.

Lorsque la température à mesurer est plus élevée que celle du vase où se trouve le thermomètre-balance, le procédé est le même; seulement on y introduit de l'eau chaude au lieu d'eau froide.

Parmi les applications de cet instrument, on peut citer son emploi dans la médecine, car on peut le faire aussi petit qu'un crayon; dans les brasseries où l'on pourra du bureau mesurer la température de chaque cuve, ce qui est très-important, quand on considère que la qualité de la bière dépend beaucoup de la température pendant la fermentation. (*The Mechanics' Magazine*, 21 mai 1869.)

Emploi du spectroscope pour distinguer une lumière plus faible dans une lumière plus forte, *par* M. J.-M. Seguin, *doyen de la Faculté des sciences de Grenoble.* — « Aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkorff, de moyenne grosseur, sont attachés deux fils de platine assez fins, qu'on maintient dans la direction horizontale et dont les extrémités sont séparées par un intervalle d'environ 1 centimètre. L'étincelle se produit avec ses caractères habituels, et on observe particulièrement la couche de lumière bleue qui enveloppe le bout du fil négatif. On rapproche peu à peu le fil positif du fil négatif : celui-ci commence à rougir ; la lumière bleue persiste d'abord en s'affaiblissant, puis on la perd de vue ; du moins,

on cesse de distinguer la couche qu'elle formait sur le fil, et, s'il en reste une trace, c'est une teinte bleuâtre dans la lumière due à l'incandescence. Quand les fils sont presque en contact, surtout si on appuie légèrement le doigt sur le marteau de l'interrupteur, l'incandescence du fil négatif devient éblouissante, et alors il n'y a plus apparence de la lumière bleue.

Je me suis demandé si elle avait disparu en réalité, ou si elle était seulement dissimulée par l'éclat du fil chauffé à blanc; et j'ai pensé que la méthode aujourd'hui célèbre, par laquelle on découvre la trace des protubérances du soleil parmi les rayons plus intenses du disque, aurait ici son application.

Je me suis servi d'un spectroscope vertical de Duboscq. La fente est verticale et on peut la promener d'un fil à l'autre le long de l'étincelle. Les caractères du spectre changent suivant qu'on vise le point brillant par où l'étincelle se détache du fil positif, ou une section de l'étincelle elle-même, ou la couche bleue qui revêt l'extrémité du fil négatif, ou enfin, si celui-ci est incandescent, les parties qui sont rouges au delà de cette couche bleue.

On arrête la fente sur la couche bleue, pendant que l'étincelle est trop longue pour que le fil soit rouge. Le spectre est caractérisé principalement par un groupe de quatre raies vertes, un groupe de deux raies placées entre le vert et le bleu, un groupe de trois raies violettes au delà desquelles on en voit d'autres moins brillantes.

Comme précédemment, on approche peu à peu le fil positif du fil négatif, qui commence à rougir. On s'attendrait à voir un spectre continu; et c'est en effet ce qui arrive si on pointe la fente sur les parties du fil rougi qui sont au delà de la lueur électrique bleue. On a alors un spectre continu, qu'il est utile de considérer, parce qu'on apprend ainsi, sans avoir besoin d'éclairer l'échelle micrométrique, que les raies violettes données par la lueur bleue correspondent à peu près à l'extrémité la plus réfrangible de ce spectre continu. Ramenant la fente sur le bout extrême du fil négatif, on retrouve le spectre rayé de la lueur bleue. Le rouge y prend plus d'éclat au fur et à mesure que le fil devient incandescent; mais les raies vertes, bleues et violettes persistent. Cependant, lorsque l'incandescence est très-vive, les raies vertes s'effacent, puis les bleues, et le spectre est continu jusque dans le violet. Mais, à l'extrémité du violet, on aperçoit encore le groupe des trois raies violettes, lesquelles deviennent moins distinctes, mais marquent leur place jusqu'au commencement de la fusion du fil. Les raies ultra-violettes ont cessé d'être visibles. Le spectroscope permet donc ici, comme dans l'observation des protubérances solaires, de constater la présence

d'une faible lueur au milieu d'une lumière qui, à la vision directe, est éblouissante.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE 1868.

M. Dumas a proclamé les prix décernés pour 1868 et les sujets de prix proposés pour 1869. M. Élie de Beaumont a prononcé l'éloge historique de Louis Puissant, membre de l'Institut. Le discours de l'éminent secrétaire perpétuel a été interrompu à plusieurs reprises par les applaudissements de l'auditoire. Nous l'avons lu attentivement après la séance, et nous l'avons admiré. C'est une œuvre savante, patiemment étudiée et élégamment écrite. Elle donne une idée complète de la vie et des travaux considérables du modeste académicien. Il passa sans faire beaucoup de bruit, mais en se rendant éminemment utile. Avoir entrepris de faire son éloge, c'est déjà une bonne action.

Tout le monde remarquera avec nous combien peu de travaux ont mérité d'être récompensés, et, parmi ces travaux, absence complète de recherches grandioses ; nullité absolue pour les mathématiques et la physique générale. C'est une décadence douloureuse.

PRIX DÉCERNÉS.

Prix d'astronomie. — *M. Janssen*, pour avoir le premier constaté sur place et immédiatement après l'éclipse, qu'il serait désormais possible d'observer les protubérances du soleil en tout temps et sans qu'il soit besoin d'attendre le moment où le disque solaire est complétement masqué par l'interposition de la lune entre l'astre et l'observateur. En raison de l'importante découverte de M. Janssen, la valeur du prix est portée à *deux mille cinq cents francs*.

Prix de mécanique. — *M. Lavalley*, pour ses dragues de l'isthme de Suez. Ces grandes dragues sont à une seule élinde, dont le pied dépasse l'avant de la coque du bâtiment qui les porte. Les coques ont 33 mètres de long sur $8^m,26$ de large. L'axe du tourteau supérieur de la drague est à $14^m,70$ au-dessus du niveau de l'eau : la longueur des couloirs placés à droite ou à gauche de la drague, et mesurée de l'axe de celle-ci, est de 70 mètres; leur section est celle d'une demi-ellipse; ils ont 60 centimèt. de profondeur sur $1^m,50$ de large. Ces couloirs sont supportés par deux poutres en treillis qui reposent, au tiers de leur longueur, sur un chaland en fer. On comprend vite, sans qu'il soit be-

soin d'insister, la hardiesse d'une pareille construction flottante, qui devait en outre résister à l'action des vents violents du désert et aux ondulations de l'eau dans de vastes lacs.

Vingt de ces dragues immenses, dont dix ont été construites par la Société des forges et chantiers de la Méditerranée et dix par M. E. Gouin et Cᵉ, jointes à dix-huit élévateurs avec leurs chalands flotteurs, ont accéléré la marche des travaux et assuré pour la fin de l'année 1869 l'ouverture de cette grande voie de communication, que le monde civilisé devra à la persévérance de M. de Lesseps, et qui restera pour la France un sujet de légitime orgueil. La commission a pensé qu'en accordant le prix de mécanique à l'ingénieur auquel revient, de l'aveu de ses collaborateurs, la plus grande part dans l'étude des nouveaux appareils mécaniques employés à l'isthme de Suez, l'Académie donnerait un témoignage de sa sympathie pour cette grande œuvre nationale. En conséquence, le prix est décerné à M. Lavalley, et sa valeur est portée à 1 000 fr.

Prix de statistique. — *M. le docteur Bérigny*, pour sa collection d'observations météorologiques, faites à Versailles, pendant vingt et un ans. M. Bérigny a eu la persévérance bien méritoire, réunie à l'exactitude savante, de recueillir des données journalières que l'on retrouve bien rarement constatées par le même observateur dans un espace de temps aussi grand. Le savant auteur a surtout travaillé en vue de l'avenir, pour la postérité. Il sait ce que valent les conclusions prématurées. La commission a pensé que, par des observations si complètes, par une constance si prolongée, il avait bien mérité de la science et elle n'a pas hésité à lui décerner le prix.

Mention très-honorable est accordée à M. *le docteur Ebrard*, pour la partie de son essai historique et statistique sur les établissements et institutions de bienfaisance dans la ville de Bourg de 1560 à 1862.

Mentions honorables : M. *Fayet*, pour son rapport de 1867 sur la situation comparée de l'instruction primaire dans le département de l'Indre;

M. *Charpillon*, pour la partie statistique de son ouvrage sur Gisors et son canton (Eure);

M. *Rambosson*, pour son recueil statistique : *Les colonies françaises.*

Prix fondé par Mᵐᵉ la marquise de Laplace. — A M. *Amiot*, sorti le premier, en 1868, de l'École polytechnique et entré à l'École impériale des mines.

Prix Trémont. — A M. *Gaudin*, avec jouissance pendant trois années consécutives.

Prix Poncelet, *fondé par Mᵉ veuve Poncelet*. — A M. *Clebsch*, pour

l'ensemble de ses travaux mathématiques, et particulièrement pour ses recherches sur l'application du calcul intégral à l'étude des courbes et des surfaces algébriques.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — A M. *Gerbe*, pour ses importantes recherches relatives au rôle de la vésicule de Purkinje et de la vésicule de M Balbiani dans l'ovule primitif. Le prix de physiologie expérimentale a été élevé à 1 500 francs.

Un encouragement de 500 francs est de plus accordé à M. *Goujon*, pour son travail intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés de la moelle des os*. Le savant physiologiste a démontré ce fait très-curieux, que la moelle peut se greffer, et possède, comme le périoste, la propriété de reproduire les os. De petits fragments de moelle de l'un des fémurs d'un lapin, transplantés sous la peau du même animal, ont donné naissance à des productions osseuses.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE. — A M. *Villemin*, prix de 2 500 francs, pour ses remarquables recherches sur l'inoculation du tubercule de la phthisie pulmonaire. Si l'on fait à l'oreille d'un lapin, à l'aisselle, à l'aine, aux lombes, une plaie souscutanée, et que l'on y insinue une parcelle, grosse comme une tête d'épingle, de matière tuberculeuse prise sur l'homme, sur la vache, on ne tarde pas à voir se développer, chez l'animal, un tubercule local. Les ganglions lymphatiques, en communication avec les plaies d'inoculation, se parsèment de nodules tuberculeux. Les résultats de ce mode d'inoculation ont été examinés par MM. Andral, Bouillaud, Cloquet, Longet, Nélaton, Laugier. Du fait de l'inoculation, il faut bien conclure à la virulence du tubercule. Or, si la tuberculose est inoculable et virulente, elle est par cela même contagieuse. Inoculable de l'homme aux animaux, elle le serait sans doute de l'homme à l'homme. C'est à l'avenir de déterminer dans quelles conditions particulières la cohabitation peut rendre la maladie transmissible.

Mentions honorables : M. *Feltz*, pour son travail intitulé *Etude clinique et expérimentale sur les embolies capillaires*, recherches très-neuves et très-remarquables; M. *Austin Flint*, pour ses *Recherches expérimentales sur une nouvelle fonction du foie*, expériences originales et d'un grand intérêt pour la pathologie et la physiologie ; M. *Raciborski*, pour son excellent *Traité de la menstruation*.

D'autres travaux ont paru mériter à la commission au moins une citation honorable. Voici les noms d'auteurs désignés par la commission : MM. Larcher père, Goubaux, Jaccoud, Grandry, Susini, Hayem. Sont en outre renvoyés à l'examen de la commission du concours des prix de 1869 les travaux de MM. Stilling, Onimus et Legros, Saint-Cyr.

Enfin, l'Académie accorde à MM. *Collin* et *Grehant* 1 000 francs pour continuer leurs expériences, le premier sur les trichines et les trichinoses, le second sur la respiration de l'homme. M. *Labordette*, de Lisieux, obtient également 500 francs pour multiplier ses observations sur l'emploi du spéculum laryngien dans le traitement de l'asphyxie par submersion.

Prix des arts insalubres — A M. *Vignier*, 2 500 francs pour l'appareil qu'il a imaginé, afin de prévenir les collisions de trains de chemins de fer aux bifurcations.

Le système de M. Vignier consiste à rattacher aux leviers de manœuvre des aiguilles, et aux leviers de manœuvre des signaux de protection, des tiges qui, pénétrant les unes dans les autres, à la manière de verrous dans leurs gâches, s'enclanchent mutuellement, de telle façon qu'il est impossible d'effacer certains de ces signaux avant d'avoir fait apparaître ceux qui doivent protéger le train auquel l'effacement des premiers ouvre la voie, ou réciproquement. Ce système fonctionne depuis douze ans avec succès et il est devenu général en France et à l'étranger. M Vignier n'avait pas pris de brevet pour son invention, qu'il a généreusement laissée dans le domaine public.

Prix Bréant. Trente mémoires ont été adressés à la commission. Aucun n'a été trouvé digne, soit du prix de 100 000 fr., soit même de celui de 5 000 fr., intérêt annuel du capital. Toutefois, la commission en a distingué trois qui lui ont paru mériter des encouragements.

Le prix Bréant, d'après le vœu du donataire, ne doit être accordé qu'à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique, ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau. Toutefois, le légataire, prévoyant bien la difficulté du problème, a ajouté que l'intérêt du capital serait donné à la personne qui aurait fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, etc. Depuis plus de quinze ans, le concours est ouvert, et malheureusement aucune découverte n'a paru assez saillante pour rentrer absolument dans le programme tracé par le donataire.

Encouragement de 2 500 fr. à M. *Lorain*, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, en raison de ses consciencieuses et délicates recherches intitulées : *Etudes de médecine clinique et de physiologie pathologique; le Choléra observé à l'hôpital Saint-Antoine*. — 1 500 à M. le docteur *Brébant* pour son ouvrage : *Choléra épidémique considéré comme une affection morbide personnelle; physiologie pathologique et thérapeutique rationnelle*. — 1 000 fr. à M. *Nicaise* pour ses études sur le choléra de 1865-1866 qu'il a observé soit dans les hôpitaux de Paris, ou dans les villes et villages où il avait été envoyé en mission par M. le ministre de l'agriculture et du commerce.

PRIX JECKER. 5 000 fr. à M. *Favre*, correspondant de l'Institut, pour ses recherches relatives à la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques. 2 000 fr. à M. *Gautier*, pour ses travaux concernant l'acide cyanhydrique, les nitrites et une nouvelle classe de corps isomériques avec les nitrites.

PRIX BARBIER. Moitié à M. *Fraser*, pour son étude approfondie des caractères botaniques, de l'action physiologique et des usages thérapeutiques du *physostigma venenosum*, légumineuse papillionacée qui donne pour graine la *fève de Calabar*. Moitié à M. *Rabuteau*, pour ses expériences physiologiques sur l'action de certains composés métalliques, les fluorures, les iodates, les iodures, les bromates et les bromures, etc.

PRIX GODARD. M. le professeur *Giambatista Ercolani*, de Bologne, pour ses intéressantes recherches sur les organes glandulaires.

Mention honorable : M. le docteur *Dieu*, médecin-major de l'hôtel des Invalides, pour ses études micrographiques.

PRIX DESMAZIÈRE. M. *Nylander*, pour ses travaux sur la famille des lichens et sur quelques autres parties de la cryptogamie.

PXIX THORÉ. M. *Lespès*, professeur à la Faculté des sciences de Marseille, pour ses recherches anatomiques et physiologiques sur les coléoptères aveugles et sur l'organisation et les mœurs du *termite lucifuge*. On ne connaissait qu'imparfaitement la véritable nature des différents individus que l'on observe dans les nids de termites. On pensait assez généralement que les sociétés de termites étaient constituées comme celles des fourmis. Les travaux de M. Lespès ont rectifié des opinions prématurément conçues, et ont révélé plusieurs faits qui n'avaient pas même été soupçonnés relativement au petit termite lucifuge, qui cause la désolation des habitants de plusieurs villes de nos départements de l'ouest. Par des dissections délicates, il est arrivé à déterminer sûrement la nature de chaque catégorie d'individus; il a démontré que les deux sexes fournissaient également leur contingent aux soldats et aux ouvriers de chaque colonie; il a reconnu en outre l'existence de deux sortes d'individus féconds, mâles et femelles, les uns d'une petite taille, les autres d'une taille beaucoup plus considérable.

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — 1° 1869. « Perfectionner en quelque « point essentiel la théorie du mouvement de trois corps qui s'attirent « mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant quelque « intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une « manière quelconque les difficultés que présente la solution complète « du problème. » 3 000 fr.

2° 1869. « Discuter complétement les anciennes observations d'é-
« clipses qui nous ont été transmises par l'histoire, en vue d'en dé-
« duire la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de
« la lune, sans se préoccuper d'aucune valeur théorique de cette accé-
« lération séculaire ; montrer clairement à quelles conséquences ces
« éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il
« s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au
« contraire en la laissant indéterminée entre certaines limites. »
3 000 fr.

3° 1870. « Rechercher expérimentalement les modifications qu'é-
« prouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés,
« par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement
« de l'observateur. » 3 000 fr.

4° 1871. « Faire l'étude des équations relatives à la détermination
« des modules singuliers, pour lesquels la formule de transformation
« dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication
« complexe. »

Prix d'astronomie Lalande. — L'observation la plus intéressante, le mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie.

Prix de mécanique Monthyon. — Au plus digne des concurrents ayant inventé ou perfectionné des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Prix de statistique Monthyon. — Recherches les plus utiles relatives à la statistique de la France.

Prix de Mme la marquise de Laplace. — Élève sortant le premier de l'École polytechnique.

Prix Damoiseau. — « Revoir la théorie des satellites de Jupiter ; dis-
« cuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme,
« et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la
« vitesse de la lumière ; enfin, construire des tables particulières pour
« chaque satellite. »

Prix Poncelet. — Ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans les dix dernières années.

Prix pour l'application de la vapeur à la marine militaire. 6 000 fr.

Prix Dalmont. — Meilleur travail ressortissant à l'une des sections de l'Académie. 2 000 fr.

Prix Plumey. — Perfectionnement des machines à vapeur, ou toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur. 2 500 fr.

PRIX FOURNEYRON. — Perfectionnement le plus important à la construction ou à la théorie d'une ou de plusieurs machines hydrauliques, motrices ou autres. 500 fr.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE. — De l'application de l'électricité à la thérapeutique. 5 000 fr.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE MONTHYON. — Ouvrage imprimé ou manuscrit ayant le plus contribué au progrès de la physiologie expérimentale.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE MONTHYON.—Ouvrages ou découvertes bien déterminées jugées les plus utiles à l'art de guérir.

PRIX DES ARTS INSALUBRES MONTHYON. — Moyen de rendre un art ou métier moins insalubre.

PRIX BRÉANT. — Moyen de guérir le choléra, ou découverte des causes de ce terrible fléau. 100 000 fr. — Progrès dans la science du choléra ou de toute autre maladie épidémique. Moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne. Démontrer dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques, 5 000 fr.

PRIX CUVIER. — Ouvrage le plus remarquable de janvier 1866 à janvier 1869 sur le règne animal ou la géologie. 1 500 fr.

PRIX BORDIN. — Etudier le rôle des stomates dans les fonctions des feuilles. — 1869. Monographie d'un animal invertébré. — 1870. Anatomie comparée des annélides. — 1871. « Faire connaître les ressemblances et les différences qui existent entre les productions organiques de toute espèce des pointes australes des trois continents de l'Afrique, de l'Amérique méridionale et de l'Australie, ainsi que des terres intermédiaires, et les causes qu'on peut assigner à ces différences. » 3 000 fr.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Etude de la fécondation dans la classe des champignons. 3 000 fr.

PRIX MÉLICOCQ. — Ouvrage de botanique sur le nord de la France, c'est-à-dire sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne. 900 fr. 1871.

PRIX-SERRES. — Embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine. 7 500 fr. 1872.

PRIX MOROQUE. — Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France. 1873.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Le palais pompéien ou maison de Diomède. — M. le comte de Quinsonnas, dans des circonstances qui ont eu beaucoup de retentissement et par des motifs qui lui font grand honneur, est devenu propriétaire de la splendide demeure romaine que S. A. le prince Napoléon avait fait construire avec tant de goût et à tant de frais dans l'avenue de Montaigne, un des plus beaux quartiers de Paris. Il a trouvé bien des fois l'occasion de céder cette propriété si lourde, si ruineuse, mais les spéculations diverses qui amenaient les propositions d'achat présentaient le caractère d'immoralité ou de matérialité de celle qu'il avait conjurée en immobilisant une partie notable de sa fortune. Le plus simple pour lui serait d'abattre ce monument, soit pour vendre le sol et les matériaux de construction, soit pour couvrir ces deux mille mètres de terrain de constructions civiles, qui donneraient facilement cent mille francs de rente, le double du revenu engagé. Mais faire tomber sous le marteau cette œuvre d'art magnifique, une des merveilles de la grande capitale, serait un acte de barbarie sauvage qui répugne au cœur d'un fils des plus glorieux croisés. M. de Quinsonnas a, d'ailleurs, une idée fixe, mais une idée généreuse et grandiose. Il veut absolument que cet édifice aux beaux portiques, qui rappelle si bien les athénées d'Athènes et de Rome, devienne, le palais des sociétés savantes et des savants. Et parce que les savants sont pauvres, que les ressources de celles des sociétés savantes et industrielles de Paris qui n'ont pas leurs hôtels comme la Société d'encouragement, la Société d'agriculture et d'horticulture, etc., seraient impuissantes à couvrir les frais de cette acquisition, M. de Quinsonnas presse vivement la ville de Paris de se mettre en son lieu et place, pour donner à la science pure et appliquée une demeure digne de son importance capitale dans les temps modernes. Une fois acheté et entretenu par la ville, toutes les sociétés savantes qui n'ont pas de local à elles, ou qui se sont installées en ville dans un logement ordinaire, auraient dans le palais pompéien leur centre de réunion. Elles auraient là leur bibliothèque commune, leurs salles des séances, de réunion des commissions, de conférences, de cours, d'exposition, etc., avec un logement pour leur agent et une place pour leurs archives. Les Sociétés de Photographie, de Météorologie, des Amis des sciences, de Géographie, de Géologie,

de Botanique, des inventeurs, des délégués des sociétés savantes, etc., l'Association générale de France qui encombre et trouble l'Observatoire, etc., se trouveraient réunies là sous un même toit magnifique, s'aidant et s'encourageant mutuellement. Chacune payerait une indemnité légère représentée par le loyer des lieux qu'elle occupe aujourd'hui, et elles n'auraient plus à solliciter des divers ministères la subvention accordée à leur misère.

Mais ce ne serait encore là qu'un accessoire, le principal serait de constituer dans la maison de Diomède, achetée et entretenue par la ville, un cercle de savants dont l'organisation serait semblable à celle du cercle des agriculteurs annoncé dans la livraison des *Mondes* du 10 juin. Il comprendrait : des membres honoraires ou bienfaiteurs, titulaires payant une cotisation de cinquante francs par an, temporaires, payant deux francs par semaine, visiteurs ou simplement invités. Et parce que les sous-sols sont de vastes cuisines, qu'il est possible de transformer en immense salle à manger, un jardin latéral, les membres des sociétés savantes et du cercle pourraient trouver sur place non pas la table somptueuse des cercles aristocratiques, mais une nourriture substantielle, à bon marché, et en très-bonne campagnie.

J'ai visité samedi dernier dans tous ses détails la maison de Diomède qui l'emporte de beaucoup sur les édifices célèbres de la capitale de la Bavière, la Glyptothèque et la Pinacothèque ; et je suis resté convaincu qu'elle convient éminemment à la double destination que M. de Quinsonnas lui donne dans ses vœux ardents. C'est un séjour vraiment magique, un véritable temple de la science, où tout invite à la rêverie sérieuse, aux conversations graves, dans des enceintes mystérieuses, sous de frais ombrages, au bruit murmurant des eaux. C'est en même temps une immensité, et l'on ne trouvera nulle part ailleurs des salles de réunions et d'exposition plus amples, plus aérées, plus éclairées. Je demande instamment à tous mes confrères de la presse scientifique, comme à tous les savants de Paris et de la France en relation avec les journaux de leur localité, de donner de l'écho au projet de M. de Quinsonnas. Il me semble impossible que M. le préfet de la Seine se refuse à faire cette acquisition, dont les frais sont presque couverts, dès aujourd'hui, par la valeur actuelle des terrains, et seront couverts deux fois peut-être avant dix ou quinze années. Le but à atteindre est, d'ailleurs, si honorable, si élevé. Donner un témoignage de reconnaissance et d'intérêt à la classe la plus digne de considération, celle à laquelle les civilisations modernes doivent toute leur gloire, toutes leurs richesses, et cependant, hélas! la plus déshéritée du bien-être universel. — F. Moigno.

Société météorologique. — La Société météorologique de France est reconnue d'utilité publique; ses statuts sont approuvés; aucune modification ne pourra y être faite sans l'autorisation de l'Empereur.

La saison actuelle. — J'appelle d'une manière toute particulière l'attention de mes lecteurs sur l'article intitulé : *la Comète de Halley et les météorites* qu'ils liront ci-dessous. J'ai la conviction intime que depuis deux mois un immense anneau de météorites circule entre la terre et le soleil. En me levant chaque matin pendant tout le mois de mai, j'ai vu vers le sud-ouest, dans les lointains de l'horizon, un obscurcissement intense, d'un aspect sinistre et anormal, qui ne peut pas s'expliquer par des vapeurs aqueuses ou par des nuages. Le mois de mai coïncide précisément avec la période critique du printemps, ou des saints de glace, comme le mois de juin avec la période plus critique encore de la Saint-Médard. Il est vraiment temps qu'on organise une étude sérieuse, approfondie, générale, de ces anomalies de saisons et de climat, si régulières dans leur irrégularité. Ce matin, dans Paris, la température était à peine de 8 degrés au-dessus de zéro, tandis que la température moyenne du 19 juin est, à Paris, de 17°,3; une différence de 9 degrés maintenue pendant un si grand nombre de jours, n'est-elle pas un événement météorologique? Dans le comté de Suffolk, des douzaines d'hirondelles sont mortes de froid et d'inanition; par cette température si basse, les insectes qui font leur nourriture n'ont pas encore paru, ou n'ont paru qu'en trop petit nombre; la neige couvre les montagnes.

L'éclairage oxhydrique. — Nous nous faisons avec bonheur l'écho fidèle d'une notice très-bien faite, publiée avec cette épigraphe spirituelle : *Post tenebras lux*, après les ténèbres la lumière; et dans laquelle l'auteur, parfaitement au courant de la question, répond victorieusement à toutes les objections soulevées contre le nouveau mode d'éclairage. Nous énoncerons brièvement les objections diverses suivies chacune de la réponse péremptoire.

La nouvelle lumière ferait concurrence au gaz fourni par la Compagnie parisienne. Parler ainsi, n'est-ce pas déjà reconnaître implicitement ce qu'on s'efforce ensuite de contester explicitement, à savoir : que la lumière oxhydrique mérite d'être prise en sérieuse considération, et qu'elle offre des avantages qui lui sont propres? S'il en est ainsi, comment prétendrait-on priver le public de ces avantages, uniquement par crainte de voir diminuer la vente du gaz d'éclairage ordinaire, crainte d'ailleurs chimérique. Il est vrai qu'un bec brûlant, par exemple, 200 litres de gaz à l'heure, à 30 centimes le mètre cube, soit

6 centimes, peut être remplacé par un bec oxhydrique brûlant 60 litres d'hydrogène et 60 litres d'oxygène, et coûtant aussi le même prix, 6 centimes par heure, tout en éclairant deux fois et demie davantage. Mais il est également vrai que le gaz d'éclairage est aujourd'hui exclu des salons et des appartements privés, tandis que la lumière oxhydrique, qui ne noircit pas les plafonds et les dorures, qui ne chauffe ni ne vicie l'air ambiant, puisqu'elle s'obtient même en vase clos, sera certainement recherchée, et procurera ainsi au gaz d'éclairage des débouchés qui lui sont et lui resteraient toujours fermés. Personne ne songe à s'opposer à l'emploi du pétrole, quoique sur plusieurs points il fasse une sérieuse concurrence au gaz d'éclairage. Pourquoi s'opposerait-on à la lumière oxhydrique ?

Le gaz oxygène, en raison de sa densité (1,10563) *plus grande que celle de l'air, ne circulerait pas facilement dans les tuyaux !* Au contraire, dans les conduites posées pour l'éclairage de la cour des Tuileries, le gaz oxygène arrivait toujours aux becs quelques secondes avant l'hydrogène, bien que les compteurs fussent ouverts en même temps, et que les pressions fussent égales pour chacun des gaz.

Les fuites sont inévitables et les pertes d'oxygène sont plus préjudiciables! Les fuites ne sont pas à craindre avec des tuyaux *bien faits*, et le gaz oxygène, plus dense, séjournera aussi bien que l'eau dans les tuyaux.

Le peroxyde de manganèse est un minerai rare, il ne tarderait pas à renchérir considérablement, si on l'utilisait pour la fabrication des manganates de soude servant à la production de l'oxygène, et cette production ne serait plus économique ! L'expérience et la pratique ont encore démontré : 1° que le même manganate de soude pouvait servir presque indéfiniment dans les cornues ; 2° qu'une tonne de ce manganate produisait, par 24 heures, 100 m. c. d'oxygène, soit 36 000 m. c. par année. Il suffirait donc de 300 tonnes de manganate de soude pour produire, par année, environ dix millions de mètres cubes d'oxygène. Ces 300 tonnes demandent, pour être fabriquées, 150 tonnes de soude et 150 tonnes de manganèse, quantité de manganèse insignifiante si on la compare aux 60 000 tonnes qu'en *consomme* annuellement l'industrie.

La production de l'oxygène est trop lente ! — Pendant plusieurs mois de marche régulière, il a été obtenu par cornue et par jour, à l'usine de Pantin, 38 m. c. de gaz oxygène pur, et jusqu'à 50 m. c. d'oxygène renfermant 30 0/0 d'azote, pouvant être utilisé *avec avantage* pour l'éclairage des becs d'Argand ou brûleurs ordinaires !

La construction de l'usine nécessaire à la production de l'oxygène pour-

l'éclairage par la lumière oxyhydrique coûterait une somme énorme, trente et quelques millions ! — Dressé sur les bases fournies par les expériences de Pantin, le devis de l'usine projetée, dont le plan est déposé à la préfecture de la Seine, avec la demande de canalisation, s'élève, en totalité, y compris les gazomètres, pour une production de 24 000 m. c. par 24 heures, soit de 8 760 000 m. c. par an, à la somme de 2 590 000, soit, en nombre rond, 2 millions et demi.

La canalisation dans Paris entraînerait aussi des dépenses ruineuses, et elle coûterait plus de vingt millions ! — Les 32 kilomètres de tuyaux nécessaires pour éclairer un périmètre compris entre la rue Lafayette et la Seine, jusqu'aux Champs-Élysées, c'est-à-dire le quartier où la consommation du gaz est de beaucoup la plus importante et la plus rémunératrice, calculés, non pas à 20 000 fr. mais à 40 000 fr. le kilomètre, parce qu'ils devront être de première qualité, coûteraient environ 1 200 000 francs. Le total des dépenses, non compris les frais généraux, serait donc de 3 700 000 francs, au lieu des 50 millions mis en avant, comme épouvantail, par les adversaires de la lumière oxhydrique.

Les crayons de zircone ou de magnésie, assimilables aux mèches des lampes, feront un surcroît de dépense ! — Ces crayons durent plusieurs jours, et ne coûtent qu'un centime ; ils se posent et s'enlèvent avec la plus grande facilité. Ils ne causent donc aucun embarras, et leur dépense insignifiante sera largement compensée par l'économie des verres. Avec le crayon, plus de verre de lampe, un simple globe plus ou moins dépoli suffit pour tamiser la lumière oxhydrique ; et la lumière oxhydrique tamisée coûte moins que la lumière du gaz hydrogène, sans verre dépoli. En outre, la lumière oxhydrique s'obtient et, avec une grande économie sur le gaz d'éclairage, avec de simples becs d'Argand. Sous toutes ses formes, d'ailleurs, elle a l'immense avantage d'être blanche, de ne produire ni odeur ni fumée, de ne noircir ni les plafonds ni les dorures, de ne pas vicier l'air ambiant, de l'échauffer beaucoup moins, tout en donnant une quantité de lumière beaucoup plus grande. Les difficultés insignifiantes et les premières dépenses qu'entraîneront les modifications des appareils, seront largement rémunérés par un accroissement considérable d'agrément et de salubrité.

Des lumières intenses placées à distance ne seront pas du goût de tout le monde ! Avec des becs d'Argand la lumière oxhydrique peut avoir des intensités très-diverses de 1 à 5 becs, et cette lumière, comparée à celle du gaz ordinaire, coûtera :

Pour	1	bec,	2	centimes au lieu de	4c,20
—	1 1/2	—	3	—	6c,30
—	3	—	5	—	12c,60
—	4	—	6	—	16c,80
—	5	—	7	—	21c,00

La nouvelle lumière est donc en mesure de satisfaire à tous les goûts comme à tous les besoins des consommateurs. A ceux qui désireront avoir la même quantité de lumière avec une dépense moindre, il suffira de remplacer chaque bec à l'hydrogène par le bec oxhydrique correspondant. Les consommateurs qui demanderont un plus bel éclairage sans augmentation de dépense, remplaceront le bec hydrogène brûlant 200 litres, et coûtant 6 centimes l'heure, par le bec oxhydrique coûtant 6 centimes, et éclairant autant que 560 litres d'hydrogène carboné. Ceux qui, *sans changer leurs installations actuelles*, voudront, sur un point donné, obtenir une lumière intense et salubre, que le gaz hydrogène ne peut absolument pas fournir, emploieront des becs d'Argand avec oxygène; ces becs, pour une consommation de 260 litres hydrogène, et 60 litres oxygène, coûteront 12 centimes l'heure; ils éclaireront comme quatre becs brûlant 140 litres d'hydrogène carboné chacun, soit 560 litres, et coûtant 16c,80, soit plus de 30 0/0 en sus.

La lumière oxhydrique est plus économique encore de près de moitié, si l'on emploie de l'hydrogène *pur*, au lieu d'hydrogène carboné, parce qu'il faut le double d'oxygène pour brûler l'hydrogène carboné. De plus, le gaz hydrogène pur est le seul dont la combustion avec l'oxygène ne donne que de l'eau, sans traces d'oxyde de carbone; le seul qui puisse être brûlé sans inconvénient, sans danger même, dans tous les appareils de chauffage domestique, le seul, par conséquent, qui puisse fournir la solution complète du problème du chauffage au gaz. La fabrication de cet hydrogène au moyen de l'hydrate de chaux, procédé breveté de M. Tessié du Motay, est des plus simples, et l'hydrogène pur, qu'il serait au besoin facile de carburer économiquement, revient à moins de 2 centimes le mètre cube, sans même tenir compte de la vente des sous-produits. Livré à 20 centimes le mètre cube, avec un bénéfice important, il permettrait aux consommateurs parisiens de réaliser une économie annuelle de 12 à 14 millions de francs.

Le nouvel éclairage recule devant l'examen des princes de la science, des hommes de théorie et de pratique! Bien loin de là. Les bureaux et l'usine ont toujours été parfaitement accessibles à tous. Pendant plu-

sieurs mois, des ingénieurs nationaux ou étrangers ont suivi et contrôlé minutieusement, jour par jour, heure par heure, la fabrication, puis les consommations dans la cour des Tuileries et dans les bureaux de la rue Laffitte, 44.

M. le préfet de la Seine, sur la demande officielle qui lui fut faite d'une commission chargée de constater le prix de revient du gaz oxygène à Pantin, a prié MM. Dumas, sénateur, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Jamin, Balard, Henri Sainte-Claire-Deville, membres de l'Institut, Debray, essayeur à la Monnaie, Alphand, directeur de la voie publique et des promenades, de procéder à cet examen. Mais la commission ne s'est réunie qu'une fois, le 17 février, chez son président, et n'a jamais fonctionné ! Serait-ce qu'elle a jugé assez inutile de constater solennellement ce que tout le monde savait déjà : savoir, que l'oxygène se produit à très-bas prix à l'usine de Pantin; qu'il se comprime et se transporte au loin avec la plus grande facilité; que, pendant deux mois, soixante-dix becs oxhydriques ont éclairé la cour des Tuileries avec une parfaite régularité ; que ce mode d'éclairage a obtenu l'approbation de S. M. l'Empereur, et celle de nombreux savants de tous les pays ; qu'il est appuyé par des capitalistes sérieux, etc., etc. ? Dans ces conditions, la municipalité, qui a déjà tant fait pour l'embellissement et l'assainissement de Paris, ne court aucun risque évidemment en concédant la canalisation de l'oxygène à la nouvelle compagnie. Elle procurera aux Parisiens une lumière supérieure, salubre et économique, sans porter aucun préjudice au budget de la ville, en réalisant au contraire une économie énorme. La question ainsi posée est résolue à l'avance : l'intérêt général et le progrès ne seront pas sacrifiés à des intérêts privés ! — F. Moigno.

Influence de la civilisation sur la santé. — Tel est le titre d'une conférence du vendredi, faite à l'Institution royale de Londres, par M. John-N. Bridges; nous en extrayons plusieurs données grandement instructives.

Encore en 1811, les villes de plus de 10 000 âmes, en Angleterre, contenaient seulement les 20 centièmes de la population; en 1860, elles en contenaient déjà les 44 centièmes. En 1811, aucune ville, Londres exceptée, ne comptait 100 000 habitants; en 1861, douze villes renferment à elles seules le quart du peuple anglais ; sur onze personnes habitant Londres, six sont nées en province : il y a donc émigration générale de la province à la ville. La mortalité des adultes, dans les districts manufacturiers, a crû dans une proportion énorme, tandis qu'elle a diminué dans les districts agricoles. Dans les villes où

les femmes travaillent aux fabriques, leur mortalité est très-grande relativement aux hommes. L'excessive mortalité de l'enfance est comme une action providentielle de la nature veillant à la conservation de la vigueur des races, les mesures conservatrices des vies débiles tendent, dans une certaine mesure, à faire dégénérer l'espèce (propositions douloureuse, malthusienne, antichrétienne). La haute mortalité de l'enfance, dans les grandes villes, n'empêche pas la mortalité d'être aussi très-grande dans la population adulte; les populations sauvages jouissent d'une immunité remarquable des maladies humaines. LES DEUX CAUSES DE LA DÉCADENCE DU CATHOLICISME, LE DÉCLIN DE LA THÉOLOGIE ET LES PROGRÈS DES SCIENCES NATURELLES ONT CONTRIBUÉ L'UNE ET L'AUTRE A PRODUIRE L'ÉTAT EXCEPTIONNELLEMENT MALADIF DE L'ANGLETERRE INDUSTRIELLE MODERNE. Le remède efficace et radical aux maux que nous déplorons est seulement dans une révolution morale et religieuse aussi profonde que celle du Ier siècle de notre ère. Loin d'être un obstacle au progrès, la discipline religieuse laisse et offre à toute activité intellectuelle un champ surabondant à exploiter. En attendant : la révision et la consolidation des lois sanitaires, l'introduction dans notre éducation première d'un enseignement hygiénique très-simple, la création sur une large échelle de parcs et de gymnases publics, une attention toute particulière accordée aux exigences sociales des travailleurs agricoles, auxquels on laisserait l'espoir de devenir à la longue paysans propriétaires, pourraient amener une amélioration immédiate, sinon aussi profonde. L'Angleterre, qui a consacré 250 millions pour se défendre du danger d'une invasion imaginaire, la ville de Londres, qui dépense par année 75 ou 100 millions en charités problématiques, trouveront, quand il leur plaira, de quoi subvenir aux frais de ces mesures restauratrices.

Erreur dans la mesure du mètre. — Nous nous faisons un devoir et un plaisir de reproduire le passage le plus intéressant de l'éloge de Puissant, par M. Élie de Beaumont; celui relatif aux erreurs commises dans la mesure de l'arc du méridien et la détermination du mètre. « Dans un mémoire du 4 juin 1838, Puissant avait remarqué, non sans une grande surprise, que la valeur numérique de la distance méridienne de Montjouy à Formentera surpasse réellement de 69 toises celle que les géomètres ont jusqu'à présent adoptée de confiance.

Soixante-neuf toises, c'est à quelques toises près la longueur du *pont des Arts*, et l'on pourrait croire que ce n'est pas une erreur très-préjudiciable à la science que de se tromper de la longueur du pont des Arts sur la mesure de l'arc qui s'étend, sur la surface de la mer, de

Barcelone à la petite île de Formentera, perdue dans la Méditerranée, au midi des Baléares; mais les personnes qui s'occupent habituellement de géodésie ne pouvaient prendre la chose avec autant de longanimité. A l'île d'Elbe, MM. Moynet et Puissant s'étaient accordés à 1 toise près avec une mesure antérieure de M. Tranchot, et, quand on trouve en pareil cas une discordance de plus de 3 ou 4 toises, on soupçonne une erreur, qu'on recherche avec le plus grand soin. Une erreur de 69 toises était *une énormité* qu'on s'étonna, à juste titre, de voir signaler dans la *base du système métrique*, et cette découverte fit naturellement grand bruit.

On se demanda d'abord si M. Puissant ne se serait pas trompé, mais, en examinant dans ses deux mémoires les formules qu'il avait employées et les calculs qu'il avait faits, on n'y put découvrir aucune erreur. On dut alors remonter au calcul primitif de la distance de Montjouy à Formentera.

Les mesures d'angles exécutées par MM. Biot et Arago avaient été remises, en 1808, à une commission du bureau des longitudes chargée d'examiner les opérations d'Espagne et d'en calculer les résultats. Les trois membres de cette commission, MM. Bouvard, Mathieu et Burckardt, avaient effectué les calculs chacun de leur côté, et même de manières un peu différentes, et étaient arrivés à des résultats sensiblement concordants, ce qui excluait l'idée d'une faute de calcul.

En 1841, le bureau des longitudes, ne voulant pas laisser une pareille question en suspens, nomma une nouvelle commission composée de M. Mathieu, qui avait fait partie de la commission de 1808, et de MM. Daussy et Largeteau qui remplaçaient MM. Bouvard et Burckardt décédés. Les trois membres de la nouvelle commission firent séparément tous les calculs par des méthodes différentes entre elles, et différentes de celles suivies en 1808, et ils trouvèrent trois résultats qui, sans être identiques, différaient très-peu l'un de l'autre, et qui ne différaient pas plus du résultat de M. Puissant qu'ils ne différaient entre eux.

M. Puissant avait donc raison, et il avait trouvé le premier la vraie valeur de l'arc de la méridienne compris entre les parallèles de Montjouy et de Formentera.

En lui rendant la plus complète justice, la nouvelle commission chercha à découvrir la cause de l'erreur qui s'était glissée dans le résultat adopté par celle de 1808. Elle trouva que cette dernière, cédant à l'immense autorité dont jouissait alors Delambre, avait appliqué trop docilement une méthode nouvelle et perfectionnée, que le savant astronome lui avait donnée, mais qu'il n'avait pas encore appliquée

lui-même. Cette méthode aurait été très-bonne pour les triangles de la méridienne de France, que la méridienne traverse ou qui en sont très-voisins, mais elle aurait dû être modifiée dans son application aux triangles d'Espagne. Ceux-ci, en effet, s'éloignant d'abord considérablement de la méridienne, comme la côte elle-même, s'en rapprochaient ensuite en décrivant presque un demi-cercle pour arriver à Ivisa et à Formentera, ce qui introduisait une cause de perturbation dont il n'existe pas d'exemple dans la partie française de la méridienne. Il était résulté de là deux erreurs de 100 et de 170 toises, en sens inverse l'une de l'autre, donnant une différence de 70 toises, qui était presque identique avec l'erreur de 69 toises que M. Puissant avait signalée.

Tout était donc parfaitement expliqué. Il n'y avait pas eu la moindre erreur dans les calculs, mais seulement un excès de confiance dans l'illustre astronome qui était alors le patriarche de la géodésie.

La commission de 1841 fit observer qu'on devait tenir compte de la correction effectuée par M. Puissant, dans la détermination de l'aplatissement du globe, qui ne pouvait conserver la valeur $\frac{1}{309}$, à laquelle on devait préférer désormais celle de $\frac{1}{308}$ que M. Puissant venait de déduire de ses calculs; mais elle ajouta que la correction de la distance de Montjouy à Formentera ne pouvait avoir aucune influence sur la longueur du mètre, déduite uniquement de la distance de Dunkerque à Montjouy, et devenue une mesure légale, qu'on avait mise de prime abord dans un rapport suffisamment précis avec les dimensions du globe terrestre, et qu'on n'avait pu avoir la pensée de retoucher au fur et à mesure des progrès que les mesures géodésiques pourraient faire « et qu'elles feront encore pendant longtemps. »

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

(*Suite de la p.* 269.)

Notes sur les principes du calcul pur et appliqué, et sur la théorie mathématique des forces physiques, *par le Rév.* JAMES CHALLIS, M. A., F. R. S., F. R. A. S., *professeur d'astronomie et de philosophie expérimentale à l'Université de Cambridge*, etc. (Cambridge, Deighton, Bell et C°; Londres, Bell et Daldy, 1869.) — Comme l'indique son titre, cet ouvrage se compose de deux parties très-distinctes. La première traite des principes et des règles logiques qui doivent guider dans les calculs purs et appliqués, et la seconde pose les bases de l'emploi des mathématiques dans la physique transcendanté.

L'auteur résume ainsi deux résultats généraux des théories développées dans la première partie :

1° Le calcul pur consiste dans un procédé logique, soit direct, soit inverse, appliqué aux idées fondamentales de nombre et de rapport ;

2° Toute discussion sur des quantités concrètes consiste dans l'application du raisonnement pur aux définitions des propriétés de ces quantités.

Il regarde, en outre, les applications du calcul comme embrassant toutes les relations possibles de l'espace, du temps, de la matière et de la force.

Sous le titre d'arithmétique générale, il déduit des définitions du rapport et de la proportion, les règles fondamentales du calcul, et les formes simples de l'expression des quantités.

Il fait voir notamment que la définition V du livre V d'Euclide n'est pas, rigoureusement parlant, une définition.

Il passe ensuite à la théorie des opérations algébriques, du calcul des radicaux et des imaginaires.

Le calcul des fonctions est représenté comme une généralisation de celui des quantités algébriques, et le calcul différentiel comme une dérivation de celui des fonctions et de la formule de Taylor.

Quant à la géométrie, l'auteur discute les principes essentiels des définitions et en déduit les propriétés des parallèles. Il démontre, comme une proposition, l'axiome XII du premier livre d'Euclide, et fait reposer la notion de la similitude des formes sur l'idée fondamentale de la proportion. Il soutient que les propositions I à XXXIII du livre VI résultent immédiatement de la même idée et n'ont pas besoin d'être démontrées au moyen de la définition V du livre V. Il signale ensuite une distinction entre les théories géométriques d'Euclide et celles de la géométrie analytique.

Critiquant l'enchaînement logique du principe des vitesses virtuelles par Lagrange, M. Challis fait voir que l'équation générale qui exprime ce principe repose uniquement sur les bases de la statique. Il rattache le principe de d'Alembert à un axiome évident et rend la solution de tous les problèmes dynamiques dépendante d'une combinaison entre le principe de d'Alembert et celui des vitesses virtuelles. Il obtient ainsi l'équation de la force vive, et résout ensuite les questions relatives au cercle tournant; aux expériences faites sur le pendule de Foucault; à l'aberration de la lumière, et aux difficultés que présente le problème des trois corps.

Passant à l'hydrodynamique, l'auteur définit un fluide par la propriété d'exercer une pression et de laisser facilement séparer ses molé-

cules. Il démontre, par des contradictions dans les conséquences, l'insuffisance des principes admis dans l'hydrodynamique et conclut à la nécessité d'une troisième équation générale, fondée sur la continuité géométrique. Il discute, en hydrodynamique, des problèmes relatifs aux mouvements de petites sphères soumises à l'influence des vibrations d'un fluide, ou à celle de ces motions régulières.

Les théories physiques, exposées dans la seconde partie, résultent d'hypothèses que l'auteur appuie sur des raisonnements combinés avec des expériences. Ces hypothèses consistent à admettre : 1° que les atomes de toute matière sont sphériques, inertes, et d'une grandeur finie et constante ; 2° qu'il existe un éther universel, c'est-à-dire un fluide parfait, source de toute énergie physique et exerçant une pression proportionnelle à sa densité.

En appliquant à ces hypothèses les théorèmes d'hydrodynamique qu'il a précédemment posés, l'auteur rend compte de beaucoup de phénomènes lumineux qui dépendent soit des propriétés de l'éther, soit des relations de ce fluide avec la constitution atomique des corps. Il pense que la sensation de la lumière est due aux vibrations transversales de l'éther.

M. Challis attribue les forces produites par la chaleur et l'attraction moléculaire à des mouvements de translation imprimées aux atomes par les vibrations directes d'ondes du premier et du second ordre et les représente par des formules qui comprennent le carré des molécules vibrantes. Il explique l'action de la gravité par des vibrations directes d'ondes d'un ordre plus élevé.

Il regarde les attractions et les répulsions électriques, galvaniques et magnétiques comme produites par des mouvements atomiques, dus à des courants réguliers de l'éther. Il pense que ces courants sont excités, pour l'électricité statique, par le frottement, et pour l'électricité dynamique, par l'affinité ou par les réactions chimiques ; enfin il croit que, dans les corps magnétiques, ils existent naturellement ou sont produits par induction. Dans tous les cas, et quel que soit le mode de leur formation, ces courants de l'éther sont accompagnés d'une variation graduelle de la densité intérieure de la substance, à l'action et au mouvement de laquelle ils doivent leur origine.

L'auteur, en exposant les phénomènes observés, croit y trouver une forte présomption de l'exactitude des hypothèses sur lesquelles ses raisonnements sont appuyés. Celles de ces hypothèses qui concernent les atomes sont, au reste, en grande partie, celles que Newton considérait comme les bases de toute philosophie (*Princ.*, liv. III). A la fin de son ouvrage, ce grand génie reconnaît, d'ailleurs, l'existence d'un

esprit très-subtil, circulant dans les substances plus matérielles et y exerçant toutes les fonctions que les théories qui précèdent assignent à l'éther.

L'auteur pense donc avoir seulement porté la philosophie inaugurée par Newton jusqu'au degré d'avancement que comporte l'état actuel des sciences mathématiques et physiques, et il espère voir ses travaux favorablement accueillis par ses contemporains.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance et l'intérêt que présente ce savant ouvrage pour les personnes auxquelles sont chers les progrès des sciences physico-mathématiques, et qui aiment à scruter profondément les admirables secrets de la création. (J.-B. Viollet.)

(*La suite au prochain numéro.*)

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

La comète de Halley et ses météorites, *par* M. *l'abbé* Rudolf Falb, *membre de la Société astronomique*, *rédacteur du journal d'astronomie populaire* Sirius. — En admettant que la comète de Halley : 1° perd une partie de sa matière pour former un anneau de météorites plus ou moins rapprochées, dans sa forme, de l'orbite que la comète décrit autour du soleil; et 2° que cette orbite, et, par conséquent, celle de l'anneau de météorites, soit une ellipse ayant les éléments suivants, tels qu'ils ont été calculés par Westphal pour 1835 :

$$\pi = 304° \;\; 31' \;\; 32''$$
$$\Omega = 55 \;\; 9 \;\; 59$$
$$i = 17 \;\; 45 \;\; 5$$
$$\text{Log. } q = 9{,}7683194$$
$$e = 0{,}9673909$$

Mouvement rétrograde,

Il s'ensuit : *a*) que ces météorites passent entre la terre et le soleil vers le 15 mai, lorsque la terre se trouve au nœud descendant de l'orbite de la comète; que leur distance moyenne à la terre est de 3 millions de milles, et qu'avec de bons instruments on peut en voir passer quelques-unes ce jour-là et les jours voisins sur le disque du soleil sous forme de petits corps noirs;

b) que, vers le 2 mai, où R est égal à *r*, la terre arrive à sa plus grande proximité du courant, et que, par conséquent, quelques petites

météorites des bords de l'anneau peuvent devenir visibles, à cette époque, sous la forme d'étoiles filantes, surtout dans l'hémisphère austral (la distance au nœud est trop grande pour qu'il y ait une apparition bien remarquable), et ces étoiles doivent avoir leur point de rayonnement à 316° d'ascension droite et + 0° de déclinaison (pour le 2 mai, où $R - r = 0$) ; à 325° d'ascension droite et + 4° de déclinaison (pour le 15 mai, où la terre est au nœud ascendant). La plus grande apparition arrive ainsi après le lever du soleil, et, par conséquent, l'observation des étoiles filantes ne serait possible qu'à l'aube du jour, et encore seulement pour un petit nombre d'entre elles.

Les observations suivantes offrent un accord très-remarquable avec ces résultats du calcul :

Pour *a*) : (Extrait d'une lettre de M. le professeur C.-H.-F. Peters à M. le professeur Erman.)

Catane, 22 août 1845.

« Je vous communique ce que m'apprend M. Capocci, soit par ses lettres, soit par un article qu'il a publié dans les journaux de Naples du 17 mai. Depuis le commencement de cette année, le soleil avait présenté des taches très-remarquables ; pendant mon séjour à Naples, je les ai mesurées, durant 3 mois, aussi souvent que le temps me l'a permis, et après mon départ, au commencement de mai, j'ai prié M. le directeur Capocci de faire continuer ces mesures. Un des élèves, M. De Gasparis, qui était occupé à faire ces observations, annonça à M. le directeur Capocci, le 11 mai vers 11 heures 30 minutes, qu'il avait vu passer sur le disque du soleil un gros corps rond ayant à peu près la moitié de la grosseur de Mercure. Croyant que cette apparition provenait d'une fatigue de l'œil, et pour observer plus aisément l'image du soleil, M. Capocci projeta cette image sur une feuille de papier blanc, après avoir ôté de la lunette le verre noirci. On vit alors un petit corps obscur, de 3″ à 4″ environ de diamètre, qui traversa obliquement, d'un mouvement rectiligne et avec une certaine vitesse, l'image du soleil, et disparut. Comme on observait l'image avec plus d'attention, après cette apparition extraordinaire, on aperçut tout à coup un grand nombre de petits globes, semblables au premier. Ils avaient tous une forme circulaire, bien terminée, très-noire au milieu. Leur diamètre variait de 1″ à 5″ ou 6″. Ils traversaient le soleil avec des vitesses diverses ; quelques-uns mettaient une fraction de seconde, d'autres 1″, 2″, 3″ jusqu'à 7″,5. Tous avaient un mouvement rectiligne généralement parallèle ; mais la direction de ce mouvement variait de temps en temps et devenait même opposée à la première ; cette direction n'a-

vait rien de commun avec le mouvement des nuages, qui passaient devant le soleil, ni avec la verticale du lieu, en ce sens du moins que ces petits corps se mouvaient en grand nombre contre le vent, et de bas en haut. En outre, quelques-uns ne participaient pas au mouvement général et se croisaient sous tous les angles possibles. Au moment de la plus grande affluence de ces petits globes, on en a compté 102 en 10 minutes, c'est-à-dire de 10 heures 37 minutes à 10 heures 47 minutes; mais ils ne paraissaient jamais plus de 4 ou 5 à la fois sur le soleil. Ces observations ont eu pour témoins, outre ceux déjà nommés, le Dr Demartino et l'assistant *del re*, qui est arrivé vers 11 heures, lorsque le nombre des petits corps avait déjà bien diminué. Par compensation, il se produisit un autre phénomène. Depuis quelque temps déjà, il avait semblé qu'une ombre ou quelque chose de semblable passait devant le soleil; mais quelque chose de bien plus gros. Enfin, M. Capocci eut l'idée de retirer un peu l'oculaire pour voir si par là il donnerait plus de netteté à l'ombre qui passait. Et, en effet, lorsque le foyer fut allongé de 1 à 2 centimètres, on vit passer plusieurs corps avec un contour bien déterminé, qui paraissaient évidemment être de la même espèce que les précédents, mais avec les changements suivants qui d'ailleurs s'expliquent parfaitement par un rapprochement plus grand. Leur diamètre était environ 10 fois plus grand, quelques-uns avaient un diamètre de 2′ à 3′. Leur passage devant le soleil était beaucoup plus rapide, quelquefois instantané, comme celui d'une étoile filante; mais il y en avait aussi quelques-uns qui restaient visibles de 2″ à 3″, et qui, par conséquent, laissaient le temps d'observer leur forme. Quoiqu'ils eussent la forme sphérique, comme les autres plus petits, ils présentaient des protubérances irrégulières très-perceptibles. On a encore remarqué que, quand le mouvement de ces corps, aussi bien celui des petits que celui des gros, était grand et en ligne courbe, ou même en ligne brisée, cela n'arrivait que quand plusieurs apparaissaient ensemble les uns auprès des autres, comme s'il s'était produit quelque perturbation réciproque entre eux. Vers 10 heures 30 minutes, on remarqua un corps qui était manifestement double; après qu'il eut parcouru à peu près les 2/3 du champ éclairé, d'un mouvement sensiblement rectiligne de l'est à l'ouest, il changea tout d'un coup sa marche et suivit une courbe inclinée d'au moins 60° sur son mouvement antérieur. Dans l'après-midi, les nuages permirent plusieurs fois d'observer le soleil; le passage des petits corps continua, mais le nombre en avait beaucoup diminué; on en comptait à peine 10 en 10 minutes. Le jour suivant, 12 mai, le ciel était nuageux, et ce n'est qu'après 11 heures que l'on put voir le soleil. En trois quarts d'heure, on

compta environ 20 petits corps; une demi-heure après-midi, on en compta 18 en 11 minutes; ensuite, les nuages couvrirent tout. Le 13 mai, on put observer plusieurs fois le soleil malgré le mauvais temps; il était toujours traversé par de petits globes dont le nombre a été, en moyenne, de 8, en 10 minutes; mais, vers 11 heures 55 minutes, on en compta 55 dans le court espace de 5 minutes; après quoi ils furent très-rares. Le 14 mai a été pluvieux; vers le soir seulement, une heure avant son coucher, le soleil se montra, mais on ne vit aucun petit globe. Le 15 mai et les jours suivants, on ne vit plus rien, et le phénomène parut avoir fini.

Je vous ai donné ici presque littéralement les observations de M. Capocci, et je remarque encore seulement que les lunettes ont été changées et que le nombre des observateurs ne laisse aucun doute sur l'existence du phénomène. » (*Entretiens hebdomadaires pour les amis de l'astronomie*, publiés par le Dr Jahn, 1848, p. 335.)

(Extrait d'une lettre de M. le professeur Heis au Dr Jahn) :

« L'abaissement extraordinaire du thermomètre, dans la première moitié du mois de mai, m'a engagé à faire des observations exactes les 12 et 13 mai 1849. Le 12 mai, vers 2 heures 40 minutes, je vis passer au même instant deux petits corps devant le soleil, et ils traversèrent le disque du soleil presque dans des directions opposées. En comptant, à partir du point nord du bord du soleil, par l'ouest, le sud, l'est, pour revenir au nord, l'un des corps entra par 160° et disparut par 68°; le second entra vers 20° et sortit vers 125°. Vers 3 heures 48 minutes, on observa le passage d'une troisième étoile filante qui entra par 0° du bord du soleil et sortit par 175°. » (*Entretiens hebdomadaires pour les amis de l'astronomie*, publiés par le Dr Jahn, 1849, p. 350.)

Pour *b*) : Points de rayonnement des étoiles filantes en mai :

	Asc. D.	Décl.
N_9	315°	+79°
S_4	202	+ 9
B_1	325	+ 5
Q_1	232	+27

(Heis : *Wochenschrift für Astronomie*, etc., 1868, p. 268.)

Comme on voit, le point de rayonnement B_1 s'accorde avec celui qui a été assigné, par le calcul, à la comète de Halley, pour les premiers jours de mai, aussi exactement qu'on peut le demander, surtout dans des recherches de cette nature.

L'auteur se propose de faire un travail plus complet sur ce sujet.

VARIÉTÉS ÉTRANGÈRES.

Adoption du système métrique français dans la confédération de l'Allemagne du nord. — Une ordonnance royale prussienne, du 17 août 1868, a rendu obligatoires dans les États de la confédération de l'Allemagne du nord, les mesures métriques françaises. Voici les principales dispositions de cet acte important.

Art. 1er. La base fondamentale du système des poids et mesures sera le mètre et ses divisions décimales.

Art. 3. Les unités de longueur seront :

Le mètre	ou	*Stab.*
Le centimètre	ou	*Neu-Zoll.*

Art. 4. Les mesures de distance seront exprimées en *Meilen* de 7 500 mètres.

Art. 6. Les unités usuelles seront :

Le kilogramme	ou	2 *Pfund.*
Le décagramme	ou	*Neu-Loth.*
Le millimètre	ou	*Strich.*
Le décamètre	ou	*Kette.*
Le kilomètre		—
Le mètre carré	ou	*Quadrat-Stab.*
Les 100 mètres carrés	ou	*Are* ou *Ar.*
Les 10 000 mètres carrés	ou	*Hectare* ou *Hektar.*
Le mètre cube	ou	*Kubic-Stab.*
Le litre	ou	*Kanne.*
Le demi-litre	ou	*Schoppen.*
L'hectolitre	ou	*Fass.*
Le demi-hectolitre	ou	*Scheffel.*
Le demi-kilogramme	ou	*Pfund.*
Les 50 kil. ou 100 *Pfund*	ou	*Centner.*
Les 1 000 k. ou 2 000 *Pfund*	ou	*Tonne.*

Art. 11. La richesse des liqueurs spiritueuses sera estimée, d'après la proportion de l'alcool, au moyen d'alcoolomètres et de thermomètres gradués et timbrés.

Art. 12. Le vin en fûts ne pourra être livré que dans des vaisseaux portant une marque estampée qui exprimera leur contenu en litres. Sont exceptés de cette mesure les vins étrangers destinés à être revendus dans les vaisseaux originaires.

Art. 13. Les compteurs à gaz pour l'éclairage seront aussi contrôlés et timbrés.

Suivent diverses dispositions pour les détails de l'exécution, qui partira du 1er janvier 1872. On pourra même permettre dès le 1er janvier 1870, l'usage des nouvelles mesures, pourvu que ce soit d'un commun accord entre les intéressés. — J.-B. Viollet.

Sur les diamants du cap de Bonne-Espérance, *par* M. W.-B. Chalmers. — La diversité qui règne encore entre les opinions sur l'existence des diamants dans les terrains du cap de Bonne-Espérance, donne un intérêt marqué à une lettre de M. W.-B. Chalmers, commissaire civil et magistrat à Hope-Town, lettre publiée récemment par le *Times*. Il résulte des détails donnés par l'auteur, sur dix-sept diamants soumis à son examen, que plusieurs de ces pierres sont d'une très-belle eau, d'une forme satisfaisante, et jettent beaucoup de feu. Trois pèsent 2, 15 et même 21 carats. Elles ont été vendues 6 250, 10 000 et 12 500 fr. Les autres sont moins pesantes, et quelques-unes sont même d'une qualité inférieure, ou d'une forme irrégulière. M. Chalmers a examiné ces dix-sept pierres, et on lui a dit que plusieurs autres, qu'il n'a pas vues, avaient été trouvées sur différents points. Il conclut que la partie septentrionale de la colonie renferme vraisemblablement de grandes richesses, et que l'on devrait organiser un système régulier de recherches, parce que les découvertes ont été faites par des natifs qui n'avaient jamais vu auparavant un diamant, et qui ont pu en négliger un grand nombre d'une moindre apparence.

Tout récemment on a découvert au cap un diamant dont la valeur serait de plusieurs centaines de mille francs. — J.-B. Viollet.

Destruction des forêts à Victoria. — L'*Ararat Advertiser* rapporte comme il suit les progrès de la destruction : « L'année prochaine, il n'y aura plus un seul de ces arbres qui n'ait été entièrement détruit par l'écorçage. Autour de la ville d'Ararat et sur un rayon de quatre milles autour des divers centres de population de cette contrée, il serait difficile de rencontrer un seul arbre servant à faire des clôtures. Pendant la quinzaine qui vient de s'écouler, nous croyons qu'il a passé au moins cinq ou six mille tonnes d'écorces de branches par la ville d'Ararat dans des voitures qui revenaient de leur tournée.

Perles dans l'Australie occidentale. — Un correspondant de l'*Illustrated Australian News* appelle l'attention sur une découverte d'une importance considérable ; l'existence d'une pêcherie de perles

d'une grande étendue sur la côte nord-ouest de l'Australie occidentale. Il attribue au fond sur lequel se fait la pêche le long de la côte une étendue d'au moins seize kilomètres. « On avait pêché plus de soixante tonnes de perles jusqu'en décembre, dit-il, lorsque des circonstances m'ont obligé de m'en aller, et elles ont été achetées sur place au prix de 2 500 fr. par tonne. Les bancs à Perth produiront 2 500 fr. par tonne, sans compter les perles intérieures qu'on estime de 25 fr. à 5 000 chacune. Lorsque j'ai quitté le lieu de la pêche, il y avait environ trente hommes occupés à la pêche des perles. Mes coquillages ne sont pas encore arrivés à Melbourne, mais je pourrai bientôt les soumettre à votre examen. J'ai aussi une petite partie d'écailles travaillées que je serai bien aise de voir examinées ; et je serai heureux de donner quelques indications sur le sujet. »

Jeune veau marin. — Le 9 de ce mois, un des veaux marins (*Phoca vitulina*) du jardin zoologique a mis bas un jeune veau marin qui était d'abord recouvert d'une grande quantité de poils fins soyeux ; le jeune animal s'étant roulé sur le sol, son poil fut entièrement enlevé et forma une épaisse couverture ou tapis sur lequel il se coucha. « Au bout de moins de trois heures, dit le *Field*, le jeune phoque se réfugia dans l'eau et nagea vivement, cherchant à têter lorsque sa mère se tournait sur le côté. Mais malheureusement elle n'avait pas de lait, et elle mourut ensuite dans des convulsions ; depuis ce moment le jeune phoque fut nourri par M. Bartlett avec du lait et une petite portion d'huile de foie de morue, qu'il lui faisait prendre au moyen d'un biberon. Le jeune veau marin avait à sa naissance 32 pouces (81 centimètres) de longueur et pesait 20 livres (9 kilogrammes). »

Extrait de viande de Liebig. — La Compagnie de l'extrait de viande de Liebig s'est reunie mercredi, et a déclaré qu'il y aurait un dividende de 6 pour 100 avec un boni de 6 fr. 17 c. par action.

En France, la consommation de l'extrait de viande de Liebig va grandissant chaque jour, et l'on peut dire qu'à Paris il est entré déjà dans les habitudes de la bourgeoisie. Nous le voyons à la devanture de presque tous les pharmaciens, épiciers, marchands de comestibles, etc. Nous leur avons demandé plusieurs fois si, vraiment, l'extrait leur était demandé, et ils ont toujours répondu qu'ils en vendaient beaucoup. Le *Moniteur universel* de ces jours derniers nous apprend l'entrée en campagne d'une compagnie française, rivale de la compagnie anglaise. Réussira-t-elle à inspirer autant de confiance ? Chaque série de ses

produits ne sera-t-elle mise en vente qu'après avoir été examinée et déclarée excellente par des chimistes, dignes d'autant de confiance que MM. le baron de Liebig et de Pettenkofer? C'est une condition essentielle de succès.

Sur une excrétion d'acide carbonique par des plantes vivantes, *par* M. J. Broughton. — Pendant que l'auteur était occupé à déterminer par des expériences les changements qui se produisent dans la composition de l'écorce de quinquina après qu'elle a été détachée de l'arbre, il remarqua une circonstance singulière qui l'engagea à faire une série d'expériences dans lesquelles il découvrit que les différentes parties des plantes vivantes excrétaient de l'acide carbonique non-seulement dans leur état normal, mais encore après qu'elles avaient été privées pendant plusieurs jours de tout accès de l'oxygène. Les expériences ont été faites pour la plupart sur des parties détachées des plantes, mais on en a fait aussi pour contre-épreuve sur des plantes en voie de croissance. On supprimait l'oxygène quelquefois avec l'aspirateur de Sprengel, quelquefois en substituant à l'air une atmosphère d'hydrogène ou d'azote, tandis qu'on faisait des expériences comparatives sur des plantes auxquelles on fournissait de l'air privé d'acide carbonique. L'auteur a été amené à formuler les conclusions suivantes :

1° Presque toutes les parties des plantes vivantes dégagent de l'acide carbonique en quantité considérable, en dehors de toute oxydation directe;

2° Ce dégagement a une connexion avec la vie de la plante;

3° Il provient de deux causes, savoir : d'une oxydation antérieure, qui, au bout d'un certain temps, donne lieu à une production d'acide carbonique, et de la séparation de l'acide carbonique des principes immédiats de la plante; cette séparation s'opère pendant que la plante éprouve les changements chimiques qui accompagnent son développement.

Note sur deux insectes fossiles, trouvés dans les terrains carbonifères de l'Amérique du Nord, *par* M. Scudder. — M. Scudder a présenté, à la Société d'histoire naturelle de Boston, des fragments de deux grands insectes fossiles découverts dans les terrains carbonifères de l'Amérique du Nord. Voici quelques détails donnés par les *Mémoires* de cette Société (1868). Le premier spécimen a été trouvé au milieu des minerais de fer en nodules de Morris (Illinois), où l'on a déjà rencontré plusieurs fois des restes d'in-

sectes. Ce fragment consiste en une partie de l'aile, probablement supérieure, d'un névroptère que l'auteur appelle la *Megathentomum pustulatum*. Il est d'une grandeur remarquable, très-large, divisé par de simples nervures légèrement ramifiées. La partie extérieure de l'aile, qui seule a été conservée, est réticulée et présente d'autres nervures transversales d'une disposition très-délicate et très-irrégulière. Cette aile avait probablement environ 0^m,080 de longueur ; sa plus grande largeur parait avoir été de 0^m,046.

Le second spécimen, pour lequel on propose le nom d'*Archego gryllus priscus*, a été trouvé par le docteur Newbury, dans les couches inférieures de houille, à *Tall-Madge* (*Ohio*). Il consiste en une patte de criquet, à laquelle adhère un petit fragment d'aile, probablement d'aile inférieure. Cette patte était brisée, mais on a pu, avec les fragments, reconstituer un fémur et un tibia qui présentent une particularité singulière. C'est que le fémur est uni et que le tibia porte plusieurs fortes protubérances, tandis que, dans les espèces modernes, ces saillies, quand elles existent, se trouvent sur le fémur et non sur le tibia. La longueur du fémur est de 0^m,0071 et sa largeur est de 0^m,0027. La longueur du tibia est de 0^m,0066, et sa largeur de 0^m,0011. — J.-B. VIOLLET.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

—

ANALYSE DE SES TRAVAUX.

Machines de M. Tulpin aîné servant à l'industrie des tissus. — *Rapport de M. Laboulaye.* — Ces machines ont fait partie de l'Exposition universelle de 1867, et malgré qu'elles fussent disséminées dans plusieurs classes différentes, ce qui empêchait qu'on ne pût saisir l'ensemble de leurs dispositions toutes nouvelles ou considérablement améliorées, les différents jurys ont décerné à leur auteur deux médailles d'argent. Le mérite spécial de ces machines consiste dans l'à-propos avec lequel des combinaisons nouvelles et d'un emploi facile sont venues, au moment utile, satisfaire simplement à tous les besoins les plus essentiels, et résoudre les problèmes les plus compliqués de l'industrie à laquelle elles sont destinées. Les plus remarquables sont : 1° Les machines à double effet pour griller les

étoffes, où le tissu rase la partie latérale de la flamme, au lieu d'être grillée par sa pointe ou dard, dont l'action pénétrait d'une manière nuisible dans l'intérieur de l'étoffe. 2° Un nouveau tambour à ramer et sécher les étoffes mouillées, en les tendant par leurs lisières. La vapeur y circule à une pression de trois atmosphères environ, dans un espace annulaire de 4 mètres de diamètre, et de 2 ou 3 centimètres d'épaisseur, divisé en douze segments ayant chacun sa prise de vapeur et sa sortie pour l'eau. L'étoffe passe sur ce tambour en tôle mince de 3 à 4 millimètres au plus d'épaisseur. Ses lisières y sont fixées à des picots, et elle se sèche pendant qu'il fait un demi-tour. 3° Une nouvelle machine à laver les écheveaux dans laquelle un mouvement de rotation est combiné avec un mouvement rectiligne alternatif. 4° Une essoreuse à paniers faits en grillage métallique, qui est mue par des plateaux de friction, moyen avantageux pour obtenir de grandes vitesses sans chance de rupture. 5° Une machine à plier et métrer les étoffes. 6° Une autre machine à plier formée d'un séchoir à sept cylindres précédé d'un foulard à apprêter d'un seul côté, et terminé par un système pour l'enroulage et le pliage des tissus. 7° Un appareil régulateur de la pression applicable à la vapeur et au gaz, dans lequel l'allongement d'une plaque en caoutchouc est employé à faire mouvoir une valve. 8° Un extracteur d'eau condensée qui la fait écouler par un robinet mù par un flotteur. Ce résumé sommaire peut faire entrevoir combien M. Tulpin aîné a rendu de services à l'industrie, et le rapporteur pense que le conseil sera heureux de donner son approbation à ses utiles travaux.

Abaque népérien *de* M. Rous (Michel), *capitaine d'artillerie, rue de l'Université*, 52.—*Rapport de M. Laboulaye.*—Ce petit appareil est destiné à faciliter l'enseignement des éléments de l'arithmétique et à réduire la peine que peuvent donner les calculs multipliés et étendus. Il se compose de deux parties : 1° un *Souan-pan* chinois, analogue au *Boulier* des écoles élémentaires, mais où les colonnes sont verticales et composées de quatre boules noires et de deux boules blanches dont chacune vaut cinq boules noires; 2° un tableau composé des bâtons de *Neper*, transformés en cylindres, suivant le système proposé par M. Hélie. Le *Souan-pan* ou *Boulier* est particulièrement utile pour l'enseignement de la numération, de l'addition et de la soustraction. Son application à l'enseignement a été faite à l'école communale du 6e arrondissement, rue du Vieux-Colombier ; et M. Dubois, instituteur, dit, dans un excellent mémoire qui est joint au dossier, qu'il a été surpris de la rapidité avec laquelle, en se servant de cet instrument, il a pu enseigner la

numération à des enfants de 6 à 7 ans. Le tableau du maître porte deux lignes horizontales de boules de diverses couleurs, qui servent à faire comprendre la signification des fractions et le rôle qu'elles jouent dans les opérations de l'arithmétique.

Les bâtons de *Neper* servent à faciliter la multiplication et la division des grands nombres; deux colonnes, donnant les carrés et les cubes, y ont été ajoutées pour abréger l'extraction des racines carrées et cubiques. M. Rous a rendu l'usage de ces bâtons plus commode en divisant le tableau, sur lequel apparaissent leurs chiffres, en losanges de deux couleurs différentes, qui réunissent, avec la même couleur, les chiffres qui doivent être additionnés avant leur inscription dans le produit. Cette partie de l'instrument n'a pas encore été appliquée dans les écoles primaires, mais en présentant aux enfants la réunion de toutes les opérations arithmétiques sous une forme nouvelle, elle peut exciter leur curiosité et être utile à leur instruction.

Fabrique de clous dorés de M. Dubreuil, *boulevard Richard-Lenoir*, 79.—*Rapport de M. Duméry.*—Avec quatre machines de son invention, M. Dubreuil fait par jour 170 000 clous, formant un poids de 150 000 kilogrammes par année.

Sa machine à ébaucher forme le clou en un seul mouvement. Un poinçon-découpoir enlève un petit flan dans une bande de cuivre, pendant que les mordaches d'une machine à faire les clous saisissent l'extrémité d'un fil de fer. Ces mordaches portent au pourtour une petite collerette saillante qui pénètre dans le flan et y fait une *sertissure* autour de l'extrémité du fil de fer ou tête de la pointe en fer, pendant qu'un rapprochement rapide refoule cette tête contre la rondelle en cuivre. Le fil se coupe alors et le clou, ébauché solidement, est chassé en avant pendant que le même mouvement des deux organes recommence. Cette ébauche est finie dans une machine à estamper dont l'installation contient aussi plusieurs vues ingénieuses. Les clous à terminer sont rangés de champ mécaniquement dans une rainure ayant une fente pour le passage de la tige. Cette coulisse reçoit de deux cames quatre mouvements horizontaux ou verticaux qui font engager le premier clou dans la machine à estamper, démasquer la matrice, dégager la rainure et la ramener dans sa position primitive, avec une vitesse que l'œil a peine à suivre; ensuite la machine estampe la tête en cuivre du clou; mais elle fait cette opération en deux mouvements pour éviter l'effet nuisible de l'air comprimé pendant l'emboutissage du cuivre. Le rapport attire l'attention sur divers détails mécaniques dignes d'un grand intérêt: le procédé Hardi employé pour le sertissage

de la pointe de fer avec le flan en cuivre; la division de l'estampage en deux mouvements pour éviter les déchirures ou déplacements que produirait l'air comprimé pendant cette opération; et un encliquetage sans bruit avec des surfaces de frottement assez positives pour en faire un organe de transformation de mouvement.

Compas porte-mine de M. Lamotte (Charles), *fabricant d'instruments de mathématique, rue Saint-Martin,* 88. — *Rapport de M. Duméry.* — Ce compas, par une pièce flexible intermédiaire, presse sur un crayon cylindrique en plombagine, de manière à le fixer invariablement dans la position qu'on lui a donnée. La taille des crayons adoptée par M. Lamotte résulte d'une section plane elliptique dans le cylindre.

Brancard brisé de M. Laprée, pour une voiture à un cheval et à quatre roues. — *Rapport de M. Huzard.* — Ce brancard se détache automatiquement de la voiture quand le cheval s'abat. La partie amovible est terminée par un tenon qui porte deux fortes entailles prismatiques par lesquelles un encliquetage le fixe dans la mortaise qu'offre la branche tenant à l'avant-train. Cet encliquetage, retenu par un ressort à boudin, est disposé de manière à ne se décrocher que lorsqu'un choc ou un effort violent de bas en haut est exercé sur la branche principale du brancard; cet effet se produit quand le cheval s'abat, et la branche amovible se détache immédiatement. Ce système paraît fonctionner d'une manière satisfaisante.

Fabrique de chapeaux de M. Quenot. — *Rapport de M. Bois.*—M. Quenot a débuté par être ouvrier tournurier; il s'est élevé peu à peu, et comprend toute l'utilité qu'on peut retirer des machines. Il emploie la *Bastisseuse*, à laquelle il a apporté d'importantes améliorations; d'autres machines divisent jusqu'à l'infini les particules du poil qui doivent composer le feutre, les laminent, les nettoient et les lancent sur la forme; mais ce qui a frappé les membres du comité, c'est l'ordre parfait qui règne dans cette fabrique, le soin apporté aux moindres détails et les précautions hygiéniques bien entendues qui ont été prises pour assurer la santé des ouvriers.

Les engrais perdus dans les campagnes (2 milliards par an, *par* M. de Lagarde.—*Rapport de M. Moll.*—Sans discuter ce chiffre, dont l'exagération est peut-être moins réelle qu'apparente, le rapporteur loue M. Lagarde de l'intention qui lui a dicté son livre, de l'exactitude des renseignements qu'il a recueillis et qui

sont puisés aux meilleures sources, du talent critique avec lequel il a exposé d'une manière claire et tout à fait pratique les conséquences qu'on en déduit, enfin du choix judicieux et intelligent qu'en homme d'application il a su faire entre les différentes méthodes proposées pour tirer un parti utile de ces engrais. Il passe ensuite en revue les diverses questions traitées dans cet ouvrage. Dans la majeure partie de la France, les matières fertilisantes formées des déjections humaines sont dédaignées et repoussées par la population des campagnes autant que par celle des villes, tandis que dans d'autres pays elles sont recueillies avec le plus grand soin et regardées comme précieuses; elles représentent cependant une valeur énorme. Les animaux morts dans la campagne donnent aussi lieu à une perte considérable, parce qu'une répugnance blâmable les fait abandonner sur les terrains vagues à la rapacité des chiens et des bêtes de proie, ou à une décomposition spontanée. Malgré l'abondance de ces cadavres et leur remarquable valeur comme engrais, cet abandon est plus déplorable encore au point de vue de l'hygiène qu'à celui de l'intérêt agricole, parce que la pourriture fétide qui accompagne leur destruction répand dans la campagne des germes de maladies et la mort. Les fumiers d'étable sont la source d'une perte journalière dont M. de Lagarde apprécie la valeur. Il donne des conseils éclairés sur l'emplacement à choisir pour les tas de fumier et sur les prairies et les champs voisins de la ferme qui doivent utiliser les eaux qui en découlent. L'auteur parle ensuite des champignons vénéneux, dont l'emploi serait précieux dans la petite culture, et de certaines plantes des terrains vagues, comme le grand ajonc, excellent engrais pour lequel il signale plusieurs modes d'emploi.

Malgré quelques lacunes et peut-être quelques exagérations, ce petit livre est un des ouvrages les plus utiles qu'on puisse répandre dans les campagnes, et un des meilleurs à donner comme livre de lecture dans les écoles de villages.

Miroirs à bon marché, montés en zinc ou en cuivre doré, et divers autres objets de bimbeloterie. — Rapport de M. Wolff, *par* M. Paillard. — M. Paillard est parvenu, par des efforts intelligents, à réduire les prix de fabrication au point qu'il peut non-seulement repousser la concurrence allemande, mais encore faire des exportations considérables dans tous les pays du monde, en Amérique, en Angleterre, dans les Indes, en Turquie, à Alexandrie, au Caire, etc., etc.

Le verre arrive dans ses ateliers en feuilles de $0^m,35$ sur $0^m,25$.

Elles sont nettoyées et polies mécaniquement, puis portées à l'étamage, dont le travail a été simplifié et est moins nuisible à la santé que dans les ateliers du même genre. Elles sont ensuite mises à égoutter, puis découpées en petits miroirs ronds ou carrés de la dimension convenable. Les déchets sont jetés dans un appareil spécial qui sépare le tain réduit en poussière des fragments de verre, qui sont mis au rebut. Pendant le même temps, divers ouvriers, aidés par des machines-outils, découpent les montures métalliques, les façonnent, les estampent de dessins variés, prennent les miroirs, y adaptent les garnitures et sertissent leurs montures avec une rapidité dont on peut difficilement se faire une idée. Ainsi un ouvrier estampe par jour soixante-dix grosses de garnitures pour les miroirs en cuivre doré, et un ouvrier habile et très-expérimenté sertit au tour, dans le même temps, cent grosses de miroirs en zinc. Pour utiliser les déchets métalliques, qui sont considérables, M. Paillard a aussi une fonderie de bronze et de zinc en imitation de bronze. Elle produit un nombre infini d'objets divers, flambeaux, candélabres, statuettes, pendules, etc., à bon marché, qui sont loin d'être irréprochables au point de vue de l'art. Cette circonstance est regrettable, parce que la grande profusion avec laquelle ces produits sont répandus dans le public leur donnerait une influence précieuse sur le goût des masses, s'ils étaient d'un bon style. Cette fabrication accessoire emploie des appareils spéciaux bien combinés pour découper, estamper et emboutir, du même coup, le cuivre de divers objets, tels que les bobèches des chandeliers, etc., pour polir le zinc au sable fin, pour recouvrir galvaniquement le métal de cuivre ou de laiton, pour bronzer, etc.

Cette fabrique fait pour 700 000 francs d'affaires par an. Elle emploie une machine à vapeur de dix chevaux et occupe environ deux cents ouvriers : les hommes gagnent de 3 à 6 francs par jour, et les femmes 2 francs. Elle livre annuellement au commerce plus de cinq millions de miroirs, dont le prix varie de 4 francs la grosse à 50 francs et au-dessus ; elle produit aussi, par an, 30 à 40 000 kilogrammes d'imitation de bronze, sans compter une quantité considérable d'objets de bimbeloterie.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE.

—

Sur le poinçonnage des métaux et l'écoulement des corps solides, *par* M. Tresca. — *Nouveau mémoire.* M. Tresca

avait, dans ses précédents mémoires consacrés à l'écoulement concentrique, à l'écoulement de la glace, à l'écoulement latéral, au forgeage des métaux, montré les premiers faits destinés à prouver que l'expression d'écoulement des corps solides n'avait rien d'exagéré. Nous diviserons, pour pouvoir l'analyser, ce dernier travail en trois parties, une partie expérimentale, une partie géométrique et enfin une partie mécanique.

Dans la première partie, M. Tresca démontre au moyen de nombreux échantillons comment l'écoulement du métal s'opère toujours dans le sens de la plus faible résistance.

Après avoir, dans les mémoires précédents, examiné les déformations dans le cas où il n'y a pas de séparation entre les diverses parties de la masse, l'auteur considère cette fois le cas du poinçonnage avec contre-matrice, qui est le cas du poinçonnage industriel, dans lequel, à la fin de l'opération, la débouchure se sépare complétement du bloc qui lui a donné naissance.

Nous rappellerons, en passant, que c'est en cherchant l'explication de la différence qui existait entre la longueur de la débouchure et la hauteur primitive du bloc que M. Tresca a été conduit à s'occuper de cette question si importante de l'écoulement des corps solides. En composant le bloc de plaques successives, l'auteur a pu analyser les déformations produites, soit dans le bloc, soit dans la débouchure.

C'est ainsi qu'il a pu montrer que tant que le poinçon reste éloigné de l'orifice de la contre-matrice d'une longueur plus grande que la longueur de la débouchure, le bloc s'élargit latéralement sans sortir par l'orifice ménagé à la partie inférieure dans le prolongement du poinçon, tandis que si le poinçon se rapproche davantage de l'orifice, la débouchure commence à sortir.

Dans tous les cas, il ne se produit aucun déplacement ni au-dessus du plan de l'extrémité du poinçon, ni au-dessous d'un plan éloigné de cette extrémité d'une quantité égale à ce que M. Tresca a caractérisé par le nom de rayon d'activité. Il appelle zone d'activité toute la partie du solide dans laquelle se produisent, à l'instant considéré, des déplacements relatifs.

Pour mettre en évidence ce plan fixe au-dessous duquel il ne se produit plus aucun mouvement, M. Tresca a supprimé l'orifice de la contre-matrice et a ainsi examiné ce qu'il a appelé poinçonnage sans contre-matrice. En effet, dans ce cas, la zone d'activité s'étend évidemment jusqu'au plan fixe sur lequel repose le bloc, quand la distance entre la tête du poinçon et la face inférieure est devenue moindre que

le rayon d'activité. Dans ce poinçonnage le déplacement latéral a été plus grand et beaucoup plus visible que dans le premier cas.

Après avoir montré, par des échantillons, toutes les déformations que nous venons d'indiquer, l'auteur, dans une deuxième partie du mémoire, a cherché à déterminer géométriquement les déplacements des divers points de la masse. Il l'a fait au moyen d'hypothèses tout à fait comparables à celles qui ont rendu compte d'une façon si exacte des résultats obtenus par l'écoulement concentrique. La comparaison entre les résultats numériques déduits de ces hypothèses et ceux relevés sur les échantillons conduit aussi dans le cas du poinçonnage à une concordance satisfaisante.

Il faut néanmoins mentionner ici que le frottement sur la tête du poinçon modifie dans le voisinage de cette extrémité les épaisseurs des diverses plaques. Par suite de cette influence la plaque immédiatement en contact avec le poinçon ne se lamine pas comme les autres plaques, elle prend une forme arrondie qui se conserve sans altération tant que les résistances restent les mêmes, et elle constitue ainsi une preuve complétement analogue à celle observée dans la navigation d'un corps solide dans l'intérieur d'une masse liquide.

Après avoir examiné ces deux cas du poinçonnage avec contre-matrice et du poinçonnage sans contre-matrice, et avoir étudié la loi des pressions qui déterminent le poinçonnage, l'auteur examine sommairement le cas où la face latérale du bloc est maintenue par une enveloppe cylindrique qui force la matière à refluer en sens inverse du mouvement du poinçon.

Ensuite M. Tresca aborde la théorie mécanique du poinçonnage et de l'écoulement des corps solides.

Il indique d'abord que dans les corps élastiques la tension moléculaire croît proportionnellement au déplacement relatif des molécules, que dans le cas de l'élasticité imparfaite cette tension croît moins rapidement que ce déplacement et il se trouve ainsi conduit à admettre que dans les corps amenés à l'état de fluidité la tension moléculaire reste constante.

Partant de cette hypothèse et cherchant à déterminer le travail nécessaire pour obtenir la déformation d'un corps, M. Tresca est arrivé à des formules simples déterminant les pressions que l'on doit exercer pour produire les divers écoulements qu'il a considérés jusqu'ici.

Toutes ces formules contiennent un coefficient représentant la résistance à la déformation par unité de surface. Ces formules ont permis, en les comparant avec les résultats fournis par les expériences,

de déterminer ce coefficient, pour chaque cas particulier d'écoulement, et de constater sa constance.

Cette constance a servi de preuve à l'exactitude de cette théorie mécanique.

En nous résumant sur l'ensemble de ce mémoire, nous dirons, comme au commencement, qu'il se compose essentiellement de trois parties distinctes que l'on pourrait du reste retrouver dans toute la série des investigations de M. Tresca sur l'écoulement des corps solides.

La première partie, complétement expérimentale, permet de montrer comment la matière se déforme sous l'action des forces extérieures.

La deuxième partie, entièrement géométrique, permet au moyen d'hypothèses simples d'expliquer tous les déplacements produits pendant l'écoulement.

Enfin la dernière partie, la théorie mécanique, permet de déterminer les forces capables de produire ces déformations.

Ce dernier mémoire a permis de contrôler les résultats des mémoires précédents, en les comprenant tous dans une théorie mécanique, et évidemment il a complété d'une manière très-utile la série de recherches entreprises par M. Tresca.

CHIMIE

—

Nouvelle série de composés siliciques appartenant à la série éthylique de cet élément, *par* MM. Friedel et Ladenburg. — Les mémoires antérieurs de MM. Friedel et Crafts et ceux publiés par les auteurs ont montré que le silicium est un élément tétratomique comme le carbone, et qu'il jouit, de plus, de la propriété de servir de lien entre plusieurs groupes hydrocarbonés et de former ainsi des molécules très-stables, analogues aux hydrocarbures saturés, et pouvant, comme eux, se transformer en radicaux par la perte d'un certain nombre d'atomes d'hydrogène.

Pour compléter l'analogie, il restait à montrer que le silicium peut, comme le carbone, se saturer lui-même et former ainsi, à lui seul et sans l'intervention du carbone, de ces chaînes atomiques dont le rôle est si important. C'est à quoi on est arrivé en partant de l'iodure de silicium ($Si I^4$) et en traitant ce corps par l'argent très-divisé, tel qu'on l'obtient en réduisant par le zinc le chlorure précipité. Lorsqu'on chauffe les deux corps ensemble en proportions convenables, à 290 ou

300°, on enlève au tétraiodure un atome d'iode, et les deux restes $Si I^3$ monatomiques se réunissent pour former le corps $Si^2 I^6$, dans lequel les deux atomes de silicium se lient par une atomicité.

Ce corps peut être extrait du mélange par le sulfure de carbone, dans lequel il est soluble, mais beaucoup moins (dix fois moins environ) que le tétrachlorure. Par des lavages et des cristallisations successives, on arrive à isoler des cristaux incolores, d'un éclat nacré, formant des lames hexagonales ou des rhomboèdres basés, qui fument à l'air et qui laissent un résidu blanc. Ces cristaux, traités par la potasse, dégagent de l'hydrogène, suivant l'équation :

$$Si^2 I^6 + 4 H^2 O = 2 Si O^2 + 6 H I + 2 H.$$

L'analyse a donné des nombres correspondant à la formule précédente, et la quantité d'hydrogène dégagée s'accorde aussi avec l'équation.

Lorsqu'on projette les cristaux d'hexaiodure de silicium dans l'eau glacée, ils se décomposent sans dégagement d'hydrogène et fournissent un composé blanc, amorphe, qui renferme de l'oxygène, de l'hydrogène et du silicium, dans les rapports exprimés par la formule $Si^2 O^4 H^2$. Ce composé a une constitution analogue à celle de l'acide oxalique, et, comme ce dernier, il dégage de l'hydrogène sous l'influence de la potasse, en se transformant en acide silicique, comme l'acide oxalique en acide carbonique. On peut donc l'appeler acide ou *hydrate silici-oxalique*. On n'a pas pu en former de sels; les bases les plus faibles le décomposent, avec dégagement d'hydrogène.

Il se décompose, lorsqu'on le chauffe à une température inférieure au rouge, avec incandescence, dégagement d'hydrogène, et avec une belle fluorescence verte.

L'hexaiodure de silicium réagit sur le zinc-éthyle à une douce température, et fournit, après un traitement à l'eau, plusieurs lavages à l'acide sulfurique, puis à l'eau, et deux ou trois distillations, un corps bouillant de 250 à 253°, et qui est l'éthylure, $Si^2 (C^2 H^5)^6$, correspondant à l'hexaiodure. Il ressemble, par ses propriétés, au silicium-éthyle, $Si (C^2 H^5)^4$, et paraît être d'une stabilité comparable à celle des hydrocarbures saturés. On a pu en prendre la densité de vapeur, et on a obtenu un nombre qui s'approche beaucoup de celui exigé par la théorie pour $Si^2 (C^2 H^5)^6 = 2$ volumes de vapeur.

Il est donc évident que les composés dont il vient d'être question renferment deux atomes de silicium liés entre eux, et qu'ils constituent des termes du groupe éthylique du silicium, réalisant ainsi, dans toute son étendue, une prévision exprimée par M. Dumas, à l'époque où il

formulait la théorie des substitutions, et ajoutait au fait du remplacement de l'hydrogène par le chlore, le brome, etc., l'hypothèse du remplacement possible du carbone par un autre élément.

Théorie de l'action du potassium et de la liqueur des Hollandais, *par* M. E.-J. MAUMENÉ. — Dans les idées ordinaires, cette action paraît pouvoir être représentée par les deux équations :

(1) $C^4H^4Cl^2 + K = C^4H^3Cl + H + ClK,$
4 volumes. 2 volumes.

(2) $C^4H^4Cl^2 + 2K = C^4H^4 + 2ClK.$
4 volumes.

La première convient au cas d'un excès de liqueur.

La seconde au cas d'un excès de potassium.

Les idées ordinaires ont si peu de fondement que M. Dumas, en employant toujours un excès de liqueur, dit avoir obtenu les résultats de l'équation (2), c'est-à-dire ce qu'il n'aurait dû obtenir qu'avec l'excès de potassium; et que M. Liebig, de son côté, en employant un excès de métal dit avoir obtenu les résultats de l'équation (1) qu'on ne devrait obtenir qu'avec l'excès de liqueur.

Ma théorie seule évite ces conclusions et ces erreurs. Elle donne :

$$n = \frac{\text{volume atomique de la liqueur} = 79{,}2}{\text{volume atomique du potassium} = 45{,}35} = 1{,}75.$$

et, par conséquent,

$$7K + 4C^4H^4Cl^2 \quad 3C^4H^4 + C^4H^3Cl + H + 7ClK.$$
12 volumes. 4 volumes. 2 volumes.

L'expérience vérifie cette indication. On obtient à la fois les 3 gaz quels que soient les rapports du liquide et du métal. Et si les résultats diffèrent, ce n'est que dans leur apparence, comme il est bien facile de le comprendre.

Avec un excès de liqueur le diène chloré C^4H^3Cl très-soluble dans ce liquide ne se montre pas. On ne recueille qu'un mélange d'hydrogène et de diène (C^4H^4). L'hydrogène n'entre que pour 1/7 du volume : il a échappé à M. Dumas.

Avec un excès de métal, on obtient les 3 gaz dont il est facile de constater le véritable rapport. On commence par faire agir les absorbants (liqueur des Hollandais, alcool, etc.). Si l'action ne donnait que le diène C^4H^4, comme l'a cru M. Dumas, il n'y aurait aucune absorption.

Si l'action donnait seulement de l'hydrogène et du diène chloré, comme l'a cru M. Liebig, l'absorption serait de 4 volumes sur 6 ou des 2/3.

Il y a toujours une absorption : mais au lieu des 2/3, elle est seulement 4/18 ou 1/3 de 2/3, comme l'indique ma théorie.

Après l'absorption, on trouve le diène et l'hydrogène dans les rapports de 12 à 2 volumes. Le diène avait échappé à M. Liebig.

M. Dumas n'obtenait le même volume gazeux qu'avec l'eau pure : il est facile de voir pourquoi : l'excès de liqueur qu'il employait toujours retenait le diène chloré et lui donnait seulement :

Pour 7K 12 volumes $C^4H^4 + 2$ volumes $H = 14$ volumes.

Or 7K donnent avec l'eau pure $7H = 14$ volumes.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

Le sphygmomètre et le vélocigraphe. La soupape et le piston élastiques. L'attraction des parois neutralisée par une tige centrale, *par* M. le Dr POTZNANSKI. — La manière dont se comportent les corps liquides et gazeux dans les vases et dans les tubes n'est pas suffisamment éclaircie. Les entraves que le mouvement des liquides et des gaz rencontre de la part des tubes de différentes dimensions, la difficulté de transvaser les liquides dans des vases à goulot étroit, les conditions des bulles d'air qui se forment dans des tubes plus ou moins capillaires et qui y gênent la circulation des corps liquides et gazeux exigent certains éclaircissements. Bien qu'on soit en possession de quelques moyens de vaincre les difficultés de ce genre, par exemple, l'introduction du fil d'archal dans le goulot étroit pour faciliter le transvasement des liquides, la lubrification au moyen de matières grasses des corps en contact, pour diminuer les effets de friction, l'adjonction des cloisons longitudinales, pour faciliter la ventilation des galeries souterraines dans les mines de charbon, etc., etc.; néanmoins, dans beaucoup de questions de cette catégorie, la science jusqu'à présent n'a pas dit son dernier mot. On a essayé d'expliquer certains phénomènes par le frottement mécanique, d'autres par l'attraction simple, d'autres encore par l'influence de la pression atmosphérique, etc. Or, ce sera énoncer un principe nouveau et fécond, applicable à tous les phénomènes en question, que d'affirmer qu'un corps

quelconque ne subit de l'attraction des corps en présence que la portion de cette attraction qui n'est pas neutralisée par l'attraction des corps agissant dans le sens opposé.

C'est ainsi que l'adhérence de l'air aux parois du goulot étroit cesse d'entraver le transvasement dès que l'attraction exercée par les parois se trouve suffisamment neutralisée par l'attraction d'une tige qu'on y aura introduite. Egalement, l'air qui ne circulait pas dans les galeries latérales des mines, malgré le souffle activement entretenu dans les galeries principales, circule aisément une fois qu'on y érige les cloisons longitudinales qui par leur attraction neutralisent l'attraction des parois. Dans tous ces cas, les corps liquides et gazeux, en se trouvant entre deux corps solides, sont attirés vers tous les deux simultanément, et en subissant deux influences opposées, en sont libérés jusqu'à un certain point. Or, pour mobiliser au possible un corps quelconque, il faut le placer entre deux autres corps dont les attractions respectives se neutralisent réciproquement; et, d'un autre côté, pour rendre mobile au possible deux corps se trouvant en contact, on leur interposera un troisième ayant la propriété de neutraliser leur attraction réciproque. Cela se rencontre d'ailleurs dans tous les fonctionnements organiques, en commençant par la déglutition, dans la respiration, dans la circulation, dans la parturition, et ainsi de suite. Egalement, cela se pratique dans les industries chaque fois qu'on recourt aux corps onctueux ou à l'eau pour neutraliser l'attraction mutuelle des corps, ou, comme l'on s'exprime ordinairement, pour rendre ces corps glissants.

J'ai recours à la neutralisation de l'attraction des parois en appliquant la tige centrale dans la construction de deux instruments, du *sphygmomètre*, destiné pour l'appréciation du pouls, et du *vélocigraphe*, porte-plume à réservoir qui dispense de l'usage de l'encrier.

Le sphygmomètre d'autrefois avait cet inconvénient qu'il se dérangeait au premier fonctionnement par l'interposition de l'air qui, en entrebrisant la colonne du mercure, empêchait le mouvement de ce dernier. Le crin placé à permanence dans le tube capillaire a levé cet obstacle, et la moindre pression exercée à la base de la colonne de mercure suffit à présent pour réunir les parties séparées et pour les mettre en mouvement. Or, dans le tube capillaire, l'air et le mercure se trouvent entre deux corps réagissant mutuellement par leurs attractions réciproques, ce qui mobilise autant l'air que le mercure et rend le sphygmomètre sensible à la moindre impulsion.

La construction du vélocigraphe se base également sur l'introduction à permanence d'une tige centrale plus ou moins capillaire. L'encre qui, sans la présence de la tige centrale, se trouvait arrêtée par l'attraction

des parois, descend le long de la tige d'une manière constante et réglée, en tant que cela est motivé par la pesanteur, par la pression atmosphérique ou par tout autre agent dynamique.

Pour pouvoir disposer à volonté de la pression atmosphérique, j'ai imaginé une soupape élastique dont le fonctionnement se base sur ce principe que tout corps élastique soumis à l'extension ou à la compression perd autant de ses dimensions en large qu'il gagne en long, et *vice versa*. Une corde élastique placée dans un cylindre communiquant avec un réservoir, suivant qu'elle se trouve tendue ou relâchée, s'éloigne ou s'approche des parois et fait l'office de soupape qui admet ou exclue l'influence de la pression atmosphérique sur l'encre du réservoir.

Dans le premier cas, l'écoulement de l'encre est constant, dans le cas dernier, il se trouve suspendu. Néanmoins, si l'ouverture du réservoir est large par en bas, et si la tige dépasse le tube, la position plus ou moins perpendiculaire de l'instrument fait descendre l'encre constamment, même après que la soupape est fermée.

La compression du caoutchoue s'effectue au moyen d'une vis ordinaire, tandis que l'extension se fait par une vis cylindrique mobile dans le sens longitudinal et immobile dans le sens de l'axe. En outre, l'écoulement de l'encre, au lieu d'être constant, devient momentané et d'une quantité déterminée si l'on tire le caoutchouc momentanément sans le fixer à l'état de tension par la vis. On arrive au même résultat également par l'application du *piston élastique* que j'ai imaginé à ce propos. Une poche élastique, qui ferme hermétiquement par en haut le réservoir, est garnie d'une baguette, celle-ci se trouvant poussée, allonge la poche élastique aux dépens de la capacité du réservoir, ce qui nécessairement fait partir le fluide par l'ouverture d'en bas. La quantité du fluide qui part correspond aux dimensions de la partie de la baguette qu'on enfonce.

Pour conclure, j'ajouterai, par rapport à la tige centrale, qu'elle devrait trouver une large application dans les différentes branches de l'industrie et principalement dans la construction des tuyaux de cheminée, dans la construction des tuyaux des fourneaux de fabrique, et dans la fabrication des armes à feu qui paraissent ne pas suffire aux exigences actuelles.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

Quoiqu'elle vienne bien tard, que cette réfutation soit bien venue! Elle ne me blesse pas, parce qu'en rédigeant l'article qui l'amène je n'ai fait que remplir mon devoir de prêtre et de savant. Elle est longue, ma réplique est plus longue encore; et, comme elle peut ne pas intéresser assez la majorité de mes lecteurs, j'ai voulu que cette livraison des *Mondes* fût de quatre feuilles. On me saura gré, je l'espère, de ce scrupule exagéré.

M. *l'abbé* Lecot, *à Noyon.* — Justification de l'ouvrage de M. l'abbé Lambert : **Le déluge mosaïque, l'histoire et la géologie.** — « Vous avez consacré, il y a un mois environ, quelques pages de votre savante revue à l'examen du *Déluge mosaïque*, de M. l'abbé Lambert (1). Après les éloges que vous aviez donnés spontanément, dans les *Mondes*, à cet ouvrage, immédiatement après son apparition, au mois d'août 1868 (2), il pouvait paraître un peu extraordinaire que vous revinssiez à une nouvelle étude critique sur les opinions émises dans ce livre; mais, ce qui a dû paraître plus étonnant, c'est surtout la façon amère dont vous traitez un auteur fort digne de vos respects et un ouvrage fort digne de vos égards, quelques mois après que vous vous étiez montré si prodigue de compliments envers l'un et envers l'autre.

D'où a pu venir un pareil changement, et comment expliquer une semblable volte-face? Je ne le cherche pas; je n'en ai plus le droit après les confidences que vous avez bien voulu me faire; je me borne à examiner si c'est sérieusement un retour de conscience qui a pu vous dicter l'appréciation du 6 mai 1869, si complétement en opposition avec celle du 13 août 1868.

J'entre donc, avec votre permission, dans l'examen de votre étude critique, et je le fais avec d'autant plus de liberté que, sur quelques points de détail de cette grande question du déluge mosaïque, je suis plus rapproché de l'opinion que vous soutenez que de celle de mon honorable et savant ami, M. l'abbé Lambert.

Les sept pages que vous consacrez au *Déluge mosaïque* semblent n'avoir qu'un but, faire passer l'ouvrage pour un tissu d'affirmations sans valeur scientifique, et l'auteur pour un de ces esprits indépendants qui courberaient volontiers le sceptre de la foi sous le joug d'une vaine

(1) Volume in-8° de v-183 pages. Paris. Savy, 1868.
(2) Voir les *Mondes*, livr. du 13 août 1868.

science : or, c'est contre cette double tendance de votre étude que je proteste en vous priant de publier ces lignes.

Vous ne voulez point faire un crime à M. l'abbé Lambert de se dire partisan du déluge *relativement universel;* c'est l'opinion de Vossius, Mabillon l'a défendue, l'Église ne la condamne point, vous permettez qu'on la soutienne; mais, ce que vous blâmez, c'est la série d'arguments qu'apporte l'auteur du *Déluge mosaïque* à l'appui de sa thèse. Suivons à la fois les arguments et vos blâmes.

Premier argument de M. l'abbé Lambert. « On ne se demande pas, « et on ne pouvait le faire alors que la science n'existait pas encore, « comment la terre avait été universellement inondée, de telle sorte « que le globe avait disparu sous les eaux, ce qui est contraire à toutes « les lois de l'hydrostatique. »

CONTRAIRE A TOUTES LES LOIS DE L'HYDROSTATIQUE ! Cette affirmation vous paraît renversante. Vous ne comprenez pas qu'un « ellipsoïde à « peu près de révolution, entièrement recouvert d'eau, ne puisse pas « conserver son état d'équilibre. » Vous avez fait appel aux principes de vos savants traités de mécanique; pour plus de sûreté, vous avez voulu consulter un des maîtres de la science, qui vous a répondu que la terre pouvait parfaitement conserver sa condition d'équilibre avec une couche de 8,16 ou 30 kilomètres recouvrant toute sa surface.

Franchement, est-ce que vous avez cru tout cet étalage de science nécessaire pour démontrer à M. l'abbé Lambert qu'il n'est nullement contraire aux lois de l'hydrostatique qu'un ellipsoïde, recouvert d'eau, d'une façon normale, sur toute sa surface, puisse garder ses conditions d'équilibre? N'est-ce pas avoir voulu prêter à l'auteur du *Déluge mosaïque* une naïveté non-pareille, que de donner ce sens à son affirmation, autrement comprise par vous dans votre première critique?

M. l'abbé Lambert part de cette idée, que la masse d'eau, connue et évaluée selon les données de la science actuelle, devait être insuffisante pour couvrir toute la terre, d'une façon normale, à la hauteur de 15 coudées au-dessus des plus hautes montagnes. Pour que l'eau pût couvrir les montagnes, et les plus hautes, il eût fallu, d'après lui, que les vallées ne fussent pas remplies de la quantité d'eau normale qui aurait dû les recouvrir, ce qui est évidemment contraire aux lois de l'hydrostatique. Que l'on donne des raisons plausibles pour établir que la quantité d'eau connue, ou légitimement supposée par la science, dans l'intérieur de la terre et dans l'air, est suffisante pour couvrir *normalement* toute la terre, de façon à ce que les pics les plus élevés aient au-dessus d'eux une couche d'eau de 15 coudées, et M. l'abbé Lambert devra retirer son affirmation. Mais, si on ne peut fournir

cette preuve, et si les données positives de la science n'établissent pas l'existence, au moins probable, de cette énorme masse d'eau, il faut laisser les auteurs qui s'occupent de ces matières libres d'affirmer que, dans ce cas, pour que les plus hautes montagnes eussent été couvertes, il eût fallu que les lois de l'équilibre des liquides ne fussent pas observées.

Deuxième argument de M. l'abbé Lambert. « Si le déluge a été uni- « versel, d'une universalité absolue, toute végétation a dû être boule- « versée et anéantie; tout le sol enlevé et ruiné... Comment alors « expliquer l'existence du rameau d'olivier autrement que par un mi- « racle? Dira-t-on que cette plante a dû pousser pendant l'inondation, « ou après? Mais il ne faut pas oublier que l'immense quantité d'eau « qui couvre la terre a dû mettre un certain laps de temps à s'écouler. « La germination n'a dû commencer que fort tard dans l'année, après « l'époque ordinaire de la végétation. Puis, il fallait de la graine... un « sol tout préparé; ce sont là autant d'impossibilités matérielles. Dire, « avec certains auteurs, que cet olivier a dû être préservé et croître « dans les eaux, c'est admettre une absurdité en histoire naturelle. »

Sur cette dernière affirmation, vous semblez ne plus pouvoir vous contenir, mon vénéré maître, et votre plume, qui a déjà trouvé moyen d'affliger M. l'abbé Lambert de deux lourdes épithètes (très-lourdes, retenez-le bien), *téméraire* et *plus téméraire*, n'hésite pas à écrire cette phrase : « Ce passage est vraiment désolant à lire! Vous accumu- « lez les difficultés avec un *acharnement inexplicable, qui serait ri- « dicule s'il n'était pas plus que téméraire.* »

Voilà, monsieur, de bien graves qualificatifs; et il me semble que vous n'avez pas dû vous en rendre compte avant de les écrire. Ce n'est plus seulement une thèse, une opinion que vous voulez pourfendre; évidemment, c'est l'homme, et l'homme tout entier. Vous voulez le dépouiller de sa science en faisant passer pour *ridicules* ses affirmations scientifiques, et de sa foi, en le faisant passer lui-même pour *plus que téméraire!* Et cela, à propos d'un principe d'histoire naturelle que M. Lambert a emprunté à toutes les physiologies, qui est dans tous les ouvrages sérieux de botanique, et qu'au besoin je me fais fort de vous produire avec l'autorité des savants dont le nom a le plus d'autorité dans cette partie de la science, aujourd'hui.

Non, M. l'abbé, il n'est pas *plus que téméraire* et il n'est pas *ridicule* de prétendre qu'une plante aérienne ne peut conserver verts ses rameaux et ses feuilles, si elle est entièrement submergée pendant plus de cinq mois, et j'ai l'honneur de connaître plus d'un spécialiste distingué dans ces matières qui aurait fait volontiers remonter à leur

source les graves épithètes dont vous vous êtes servi contre l'auteur du *Déluge mosaïque.* Vous voudrez bien en appeler froidement à votre science, au lieu de céder à des mouvements de vivacité qui compromettent les plus savants; vous recourrez à l'expérience, si bon vous semble, et vous verrez que la seconde difficulté, opposée par M. l'abbé Lambert à l'opinion de l'universalité absolue du déluge, n'est ni si ridicule, ni si téméraire.

Sans doute, vous pouvez prétendre avec raison que la plante vivra sous l'eau, et que, se retrouvant même après 5 ou 6 mois hors de l'eau, dans ses conditions ordinaires de végétation, elle pourra pousser des bourgeons et des feuilles; mais, appeler ridicule et plus que téméraire l'affirmation qui avance que les feuilles ne peuvent conserver leur vie et leur verdeur dans l'eau pendant un si long temps, c'est, à mon avis, d'abord peu parlementaire, et ensuite, au moins aussi audacieux que la prétention de M. l'abbé Lambert.

Vous mettez une grande importance à faire comprendre que, du texte de la Bible, résulte à peu près cette démonstration : que le règne végétal n'a pas souffert du déluge; mais, en établissant ce fait sur le texte sacré, vous n'avez pas remarqué, sans doute, que c'est la thèse de M. l'abbé Lambert que vous servez. Car, s'il est vrai, d'après la Bible, comme vous l'avancez, que les végétaux ont été conservés, et que Noé a trouvé, au sortir de l'arche, des légumes verts, *olera virentia*, j'en comprends mille fois mieux la conservation, je l'avoue, sur un sol non submergé que sur une terre battue par des eaux montantes, par des flots qui vont et viennent, comme dit l'Écriture : *Euntes et redeuntes*.

Troisième argument de M. l'abbé Lambert. « Par les cataractes du « ciel, il faut entendre les eaux répandues dans l'atmosphère sous « forme de nuages de vapeurs, et par le mot abîme, l'immensité des « mers. La raison ne saurait admettre une autre interprétation. »

La raison! dites vous; s'agit-il ici de raisonner? Et moi, je vous dirai : s'agit-il ici d'autre chose? L'auteur du *Déluge mosaïque* entreprend d'expliquer la submersion de l'homme par les eaux du déluge, d'une façon naturelle. Il croit n'avoir pas besoin de recourir à un miracle, au moins pour ce qui est de la quantité d'eau nécessaire au déluge. Il me semble qu'il est dans son droit en faisant appel à la raison et à la science. Est-ce que c'est bien vous, monsieur l'abbé, qui prétendriez que dans une question de science, il ne s'agit pas de raisonner? Et est-ce parce que vous vous seriez placé si étrangement sur le terrain de l'imagination que vous trouveriez tant à dire à une thèse fort innocente?

Avouez avec moi que c'est bien imagination, en effet, et non pas

science, qu'il faut appeler des arguments du genre de ceux-ci? « Qui « sait ce que sont les eaux situées au-dessus du firmament de la ge- « nèse? ne pourrait-on pas leur trouver une existence réelle dans cette « atmosphère plus légère, plus ignée, à laquelle des savants illustres, « Herschel, Quételet, Newton, donnent plus de 800 000 kilomètres « de hauteur, et qui rappellerait les atmosphères d'hydrogène que la « science du jour découvre autour du soleil et des étoiles? Qui sait « encore la quantité d'eau renfermée dans les profondeurs de la terre? « Des savants ne craignent pas d'affirmer que la terre tout entière « pourrait absorber cinquante océans comme le nôtre, et qu'elle a « déjà absorbé, de fait, le cinquantième de son océan primitif? »

Examinons ensemble, si vous voulez bien, monsieur le directeur, la valeur de ces arguments que vous opposez à l'affirmation de M. l'abbé Lambert. Deux opinions sont en présence : en attaquant celle de votre adversaire, vous cherchez à établir la vôtre, et, quoi que vous disiez, vous *raisonnez* pour y parvenir. Or, j'affirme qu'entre les raisons données par vous, et celles données par M. Lambert, il est peu de personnes qui hésiteraient à prendre parti pour ce dernier. M. Lambert dit : la science n'a pas jusqu'ici constaté l'existence d'une assez grande quantité d'eau pour couvrir la terre normalement jusqu'au-dessus des plus hautes montagnes. Est-ce vrai? L'existence de cette masse d'eau est-elle démontrée? Non, mille fois non. Et pour la science, ce qui n'est pas démontré ne peut pas être pris comme un argument sérieux en faveur d'une opinion, quelle qu'elle soit.

Vous avancez des hypothèses auxquelles vous mêlez adroitement les noms de Herschel, de Quételet, de Newton, mais si ces savants astronomes ont pu affirmer l'existence d'une atmosphère plus légère et plus ignée que la nôtre, s'étendant à une hauteur de 800 000 kilom., aucun d'eux n'a eu la pensée de faire de cette atmosphère un réservoir d'eaux prêtes à fondre sur le globe à la suite d'une perturbation ou je ne sais quel phénomène régulier. Il est vrai que vous trouvez une entière analogie entre cette atmosphère *possible* et les atmosphères d'hydrogène qui entourent le soleil et les étoiles : mais premièrement l'hydrogène ne suffit pas à la production de l'eau, et si vous admettez que dans cette atmosphère *plus ignée* se trouve en même temps de l'hydrogène et de l'oxygène, ou de l'hydrogène en combustion, pourquoi et comment cet hydrogène en combustion ne nous donne-t-il pas perpétuellement de la pluie? Secondement, l'analogie me paraît un peu forcée. Car je ne crois pas que vous-même, monsieur l'abbé, vous deviez jamais regarder comme sérieux un argument par analogie, quand il s'agit de deux corps aussi différents d'état que le soleil et la terre!

Vous terminez en cherchant à mettre en opposition avec lui-même M. l'abbé Lambert, et vous croyez avoir réussi à le faire en citant le passage de sa thèse dans lequel l'auteur du *Déluge mosaïque* reconnaît que les traditions de tous les peuples attestent, *non une inondation locale et particulière,* mais bien une catastrophe *générale de toute la terre.* Mais en rompant cette lance, vous prouvez tout simplement que vous avez combattu, sans la comprendre, l'opinion de votre adversaire.

Par cela même que M. l'abbé Lambert invoque les lois de l'hydrostatique, il n'a jamais eu l'idée de soutenir qu'il s'est formé en quelque endroit du globe une montagne d'eau sans force physique qui la soutînt. Mais précisément parce qu'il part des données de la science, il admet une masse d'eau uniformément répandue sur la surface de toute la terre, s'élevant assez haut pour submerger complétement les contrées habitées par l'homme, mais pas assez pour couvrir les autres contrées plus élevées dans lesquelles il n'y avait plus d'hommes ou d'animaux à atteindre.

Vous le voyez donc, en admettant les traditions qui signalent une catastrophe *générale de toute la terre,* M. Lambert admet un fait qui n'est que très-conforme à son opinion.

Enfin, vous reprochez à M. l'abbé Lambert cette déclaration d'obéissance à l'Église par laquelle il termine son travail : « Bien que nous « ne nous appuyions que sur des faits scientifiques évidents et cer- « tains, nous désavouons d'avance, et nous rejetons toute pensée ou « expression qui ne serait pas d'accord avec la foi. » Vous trouvez cette formule assez singulière, et vous vous demandez comment une *hypothèse* qui serait *la conséquence de faits scientifiques et certains,* pourrait ne pas être une *vérité absolue,* et par conséquent, vous voyez dans la déclaration de M. l'abbé Lambert une insinuation ou *absurde,* ou *injurieuse à la foi.*

Il faut une grande dose de patience, monsieur l'abbé, pour ne pas frapper de toutes les sévérités du blâme une imputation si contraire à la charité et à la loyauté la plus vulgaire. N'est-il pas évident, en effet, et n'auriez-vous pas dû comprendre, si vous n'aviez pas été aveuglé par je ne sais quelle irritation secrète, que lorsqu'un auteur déclare qu'il s'est appuyé sur des faits certains, et que cependant il soumet ses conclusions au jugement de l'Église, cela signifie, ou qu'il a pu regarder comme certains des faits qui ne le sont pas absolument, ou qu'il a pu tirer de faits certains des conclusions exagérées, téméraires, sans connexion nécessaire avec les données qui lui étaient fournies par la science? Est-ce que cette façon de parler est si dénuée de sens que vous le prétendez; et est-ce qu'elle signifie nécessairement dans la

pensée de l'auteur que les principes de la foi pourraient être opposés aux données rigoureuses et absolument certaines de la science?

En relisant votre étude critique, comme j'ai été forcé de le faire pour vous préparer cette réponse, j'ai été très-péniblement affecté, monsieur et savant maître, d'y voir, à propos d'une question scientifique, tant de personnalités blessantes, tant d'épithètes injurieuses, tant d'insinuations gravement malveillantes à l'adresse d'un homme, et d'un prêtre tel que M. l'abbé Lambert. J'ai l'honneur de connaître depuis longtemps, monsieur l'abbé, et votre caractère et votre talent. Personne mieux que moi, peut-être, ne vous a suivi dans votre longue carrière scientifique, et vous savez si, sous mon humble toit de province, je vous ai épargné les éloges et l'expression d'une admiration sincère pour vos grands travaux de mécanique et de calcul différentiel et intégral. Plus qu'un autre, peut-être, j'ai le droit de vous demander aujourd'hui une juste réparation pour l'honneur d'un savant confrère, que je connais aussi, et dont la carrière scientifique vient de s'ouvrir, comme vous l'avez déclaré vous-même, par des travaux recommandables.

Je vous sais disposé, monsieur l'abbé, à réparer volontiers ce que la vivacité de votre tempérament vous a pu faire écrire d'injuste et de blessant pour un de vos meilleurs confrères. Je n'hésite donc pas à vous remercier à l'avance de l'insertion de ma lettre dans les *Mondes*. Elle y prendra, je le regrette, la place de quelques faits ou discussions scientifiques qui auraient offert plus d'intérêt à vos lecteurs; mais avant la science, la loyauté; avant le progrès matériel, les principes de la justice. »

J'aurais voulu, non pour moi, qu'on ne m'obligeât pas à l'insertion de cette réponse, et je décline la responsabilité des conséquences qu'elle aura nécessairement.

Mon article avait paru depuis cinq semaines, il était complétement oublié, M. l'abbé Lambert n'en avait pas même entendu parler; le mauvais effet qu'il aurait pu produire était donc complétement effacé, il ne fallait pas qu'on le fît revivre.

Je reconnais que j'ai été sévère, très-sévère, quoique je susse M. l'abbé Lambert bon prêtre, apprécié de ses supérieurs ecclésiastiques, aimé et estimé de ses confrères. Il ne m'avait d'ailleurs blessé en rien, personne ne m'excitait contre lui, encore moins contre la Faculté de théologie; le récit très-abrégé des faits peut seul expliquer sous quelle impression j'ai écrit.

Quand le libraire, M. Savy, m'envoya LE DÉLUGE, je le remis aussitôt

à l'un de mes collaborateurs, M. Mazas de Sarrion, qui fit et signa, comme chacun peut le voir, l'article inséré dans la livraison du 13 août 1868. A cette époque, je n'avais pas encore lu cet opuscule, et le nom de M. l'abbé Lambert m'inspirait une confiance entière.

La rédaction de mes *Splendeurs de la foi* m'amena bientôt à le lire; je le lus avec d'autant plus d'empressement et d'attention que la question capitale du déluge me préoccupait beaucoup.

Je ne dirai jamais combien fut vive l'impression douloureuse que me causa la lecture approfondie et la plume à la main de cette nouvelle théorie du déluge considéré au point de vue de la géologie. La science et la foi me parurent gravement compromises, et je résolus de combattre énergiquement des doctrines qui m'apparaissaient dangereuses. Je voyais, malgré moi, dans cette théorie la négation absolue du *déluge mosaïque*, appuyée de mauvais arguments empruntés à une science trop aventurée. Depuis ce jour-là, je ne fus plus maître du mouvement impérieux qui m'obsédait et m'entraînait invinciblement à rétracter l'article louangeur des *Mondes*, que plusieurs de mes abonnés m'avaient d'ailleurs reproché. Mais je voulais procéder lentement et avec prudence.

Le 21 mars, je fis, sous forme de lettre à M. l'abbé Lambert, une première rédaction de ma réfutation ; je terminais en lui disant que cette appréciation si sévère de son livre ne serait publiée dans les *Mondes*, qu'autant qu'il ne désavouerait pas ce que je croyais créer un désaccord entre la science et la révélation. Je lus ce manuscrit, que M. l'abbé Lambert a vu chez moi, à mon ami, mon conseil, le plus savant des prêtres avec lesquels je suis en relation habituelle, le traducteur de la célèbre *Cosmogonie* du R. P. Pianciani. Il trouva que j'avais pleinement raison. J'allais envoyer ma lettre à son adresse lorsqu'un autre confrère me fit observer que cette manière d'agir avait des inconvénients graves. La lettre embarrasserait M. l'abbé Lambert; elle ne changerait rien à ses convictions; tout ce que j'avais à faire, c'était de la transformer en article critique publié dans les *Mondes*; il était d'ailleurs de mon devoir de signaler des doctrines dangereuses auxquelles j'avais donné une approbation tacite en insérant le compte rendu de M. Mazas.

Ma rédaction fut achevée, le mardi 20 avril, et je recevais épreuve le samedi soir 24. Le dimanche matin, 25, je fis prier M. l'abbé Favre d'Envieux, professeur d'Écriture sainte à la Faculté de théologie, l'un des juges de la thèse de M. l'abbé Lambert, de venir me voir. Il vint dans l'après-midi, je lui lus mon travail imprimé, il ne me fit aucune observation, sinon que la Faculté laissait à l'auteur de la thèse la res-

ponsabilité de ses théories, il me donna même par écrit la formule d'approbation avec réserves, pour que je ne fisse pas confusion. Comme dans le préambule je rappelais ce qui s'était passé à la Sorbonne, M. Favre me demanda d'emporter mon épreuve pour la soumettre à Mgr Maret, doyen de la Faculté de théologie. J'y consentis bien volontiers ; et, je dois le dire, j'étais dans la persuasion intime que Monseigneur ou M. l'abbé Favre informeraient M. Lambert de ma vigoureuse attaque.

Le lundi 26, M. l'abbé Favre me rapporta mon épreuve, en me disant que Mgr l'Évêque de Sura n'aurait pas le temps de la lire avant le jeudi, jour d'apparition des *Mondes*. Aussitôt, je mis de nouveau l'épreuve sous enveloppe, et la renvoyai à Monseigneur. Je lui disais que je tenais essentiellement à ce que Sa Grandeur lût mon article, et que j'attendrais, s'il le fallait, huit ou quinze jours. Mais le mercredi 28 avril, Monseigneur m'écrivit, *propriâ manu*, ce petit mot dont j'ai montré l'autographe à M. l'abbé Lambert.

« Je remercie beaucoup le savant et très-cher M. Moigno de la com« munication qu'il veut bien me faire et de ses dispositions pour la « Faculté. Il m'est impossible en ce moment de lire l'épreuve ; je la lui « renvoie donc pour ne pas le retarder. Je lirai ce travail dans la revue « elle-même, si M. Moigno le veut bien. » Mes bonnes dispositions envers la Faculté s'étaient manifestées par la radiation du préambule, et l'on a vu, en effet, que je n'ai pas même fait allusion à la thèse de doctorat de M. l'abbé Lambert.

J'attendis le retour des autres épreuves, que j'avais soumises au jugement de conseils éclairés, recommandables et impartiaux ; et, huit jours après, mon article, lu et corrigé par plusieurs ecclésiastiques, fut inséré dans la livraison du 6 mai. Je le portai moi-même à Mgr de Sura le matin du jour où, dans la chapelle de l'Abbaye-au-Bois, il voulut bien édifier la pieuse Association du Saint-Esprit de sa présence et de sa parole éloquente.

Je ne l'envoyai pas à M. l'abbé Lambert : il me semblait impossible que M. l'abbé Favre ne l'eût pas mis au courant des faits ; la réception de cette réfutation énergique ne pouvait d'ailleurs que lui être très-désagréable. Je résolus donc d'attendre que quelque membre du clergé lui en parlât. J'ai peut-être eu tort.

Voilà les faits tels qu'ils se sont passés, tels qu'ils résultent de pièces authentiques. On ne m'accusera pas au moins de légèreté.

A mesure que j'avançais, l'impression causée par l'argumentation scientifique de M. l'abbé Lambert devenait plus pénible et plus profonde ; de là l'excitation qui perce sous ma plume et que l'on me reproche si vi-

vement aujourd'hui: J'aurais dû peut-être la dominer; mais comment rester impassible quand on voit clair comme le jour que les doctrines qu'on combat aboutissent fatalement à la négation implicite du dogme sacré d'un déluge ayant détruit le genre humain tout entier, à l'exception de Noë et de sa famille? C'est la conclusion forcée de la thèse de M. l'abbé Lambert, et, je le dis carrément, la Faculté de théologie ne devait pas la consacrer.

Voyons rapidement si la réponse très-sévère, à son tour, de notre savant ami commun, M. l'abbé Lecot, justifie assez M. l'abbé Lambert. Il n'en est rien, hélas! le danger reste plus grand que jamais; et, pour le prouver, je serai forcé de dire ce que j'avais tu d'abord. Sa thèse est plus mauvaise que je ne l'ai affirmé; mais, en même temps, je m'empresse de le reconnaître, M. l'abbé Lambert a agi avec bonne foi. Il s'est fait illusion à lui-même, parce qu'il a manqué d'une science et d'une critique suffisamment éclairées; une demi-science l'a ébloui, et il n'a certainement pas vu la portée des instruments ou des armes qu'il maniait. C'est là tout son tort, et dans le fond sa foi n'est nullement compromise.

Le premier reproche grave qu'il a mérité, est de ne s'être pas contenté d'affirmer et de défendre l'opinion de Vossius, et d'avoir prétendu démontrer scientifiquement l'impossibilité absolue d'un déluge universel dans lequel *tout le globe aurait complétement disparu sous les eaux*. Son premier argument ou plutôt sa première négation, car il ne prouve jamais, est qu'une *disparition* complète du globe sous les eaux *est contraire à toutes les lois de l'hydrostatique;* j'ai prouvé que non, et M. l'abbé Lecot avoue que j'ai raison. Mais, tout aussitôt, page 316, ligne 25, il donne habilement le change, en substituant à la question d'équilibre la question toute différente d'insuffisance d'eau.

« M. l'abbé Lambert part de cette idée que la masse d'eau, connue et évaluée selon les données de la science actuelle, devait être insuffisante pour couvrir toute la terre, d'une façon normale, à la hauteur de 15 coudées au-dessus des plus hautes montagnes. Pour que l'eau pût couvrir les montagnes, et les plus hautes, il aurait fallu, d'après lui, que les vallées ne fussent pas remplies d'eau à la hauteur normale qui aurait dû les couvrir, ce qui est évidemment contraire aux lois de l'équilibre. » Cette phrase inintelligible ne se trouve nullement dans le livre, et d'ailleurs, les vallées, nécessairement remplies avant que les montagnes soient couvertes, ont avec elles et avant elles, leur hauteur normale d'eau. M. Lambert s'était purement et simplement contenté de dire que la disparition complète du globe sous les eaux est contraire à toutes les lois de l'hydrostatique.

Reste à savoir si la quantité d'eau connue et évaluée par les données actuelles de la science, a pu être suffisante ; nous examinerons tout à l'heure cette grave question. Rappelons seulement que des maîtres de la science très-actuelle, mathématiciens, physiciens ou géologues, *déclarent* avec M. Tait, qu'une *dépression* (à *dépression* on pourrait substituer *soulèvement*), *d'une étendue suffisante de continent produirait un lac capable d'ensevelir les sommets des plus hautes montagnes, sans que les conditions essentielles de l'équilibre hydrostatique futur eussent pu faire défaut.* J'ai peine à m'expliquer que M. Lecot ait négligé cette phrase essentielle qui, scientifiquement, réduit au néant le premier argument de M. Lambert. Passons au second.

La colombe a rapporté à l'arche un rameau vert d'olivier, et ce rameau vert n'a pas pu être pris sur un arbre émergé. En effet, admettre qu'un olivier ait pu conserver ses feuilles vertes sous l'eau, c'est ADMETTRE UNE ABSURDITÉ EN HISTOIRE NATURELLE ; un fait contraire à toutes *les lois de la physiologie végétale. La science véritable, la botanique, n'a jamais enseigné que des plantes aériennes puissent vivre complétement submergées dans l'eau.* Je m'étais contenté de dire avec beaucoup de modération : « Pourquoi cette conservation temporaire (il ne s'agissait pas pour l'olivier de vivre complétement, il s'agissait simplement de rester vert), serait-elle impossible, absurde en histoire naturelle, contraire à toutes les lois de la physiologie végétale ? En cherchant bien, en étudiant attentivement les faits d'inondation, on trouverait sans peine des exemples (et j'espère pouvoir bientôt en produire), d'arbrisseaux, comme l'olivier, conservant leurs feuilles vertes sous l'eau pendant cent cinquante jours. » Ce que j'avais appelé ridicule, M. l'abbé Lecot le sait très bien, et il n'aurait pas dû feindre de s'y méprendre, ce n'est pas cette assertion qu'une plante aérienne ne peut pas conserver verts ses rameaux et ses feuilles si elle est entièrement submergée pendant plus de cinq mois ; c'est cette argumentation ridicule en effet à l'excès : « Dira-t-on que cette plante a dû pousser pendant l'inondation ou après ? La germination n'a dû commencer que fort tard dans l'année, après l'époque ordinaire de la végétation. Puis, il fallait de la graine ; d'où provenait-elle ? Il fallait un sol tout préparé. Ce sont là autant d'impossibilités matérielles. » Que M. l'abbé Lambert ne se fasse pas illusion : affirmer qu'il est absolument impossible que le rameau rapporté par la colombe ait été pris sur un olivier émergé des eaux, c'est plus qu'une témérité, c'est une erreur grave, très-grave. Pris à la lettre et tel que l'Église l'a universellement interprété, le texte sacré affirme l'olivier émergé, et, pour qu'on ne s'y

trompe pas, il ajoute : *Noé reconnut par là que les eaux étaient basses.* Après l'insistance de M. l'abbé Lecot, je me fais un devoir de conscience de donner essor aux arguments que, malgré mon excitation, j'avais eu la force de garder en réserve, pour le cas où l'obstination viendrait à succéder à l'erreur.

Ce fragment d'olivier que M. l'abbé Lambert transforme en RAMEAU VERDOYANT, lorsqu'il a été fatalement amené à invoquer contre la doctrine reçue du déluge universel les lois de la physiologie végétale, les principes de la science véritable de la botanique, il en avait d'abord fait UNE FEUILLE MACHÉE. Voici ses propres paroles, p. 9, ligne 16. M. l'abbé Lecot ne les a certainement pas remarquées : « SEPT JOURS APRÈS, ELLE (la colombe) SORTIT DE NOUVEAU, ET RAPPORTA DANS SON BEC UNE FEUILLE D'OLIVIER MACHÉE (LA *Vulgate* A TRADUIT : UN RAMEAU D'OLIVIER VERDOYANT). » Une feuille mâchée ! ! ! Qui oserait dire qu'il est matériellement impossible, absurde en histoire naturelle, contraire à toutes les lois de la physiologie végétale, aux principes véritables de la science de la botanique, que la colombe ait trouvé, sur un olivier émergé des eaux du déluge, les éléments d'une feuille mâchée? Vous avez maintenant une partie du secret de mon excitation. Vous la comprendrez tout entière quand vous aurez lu ce que je voulais taire à jamais, ce que j'osais à peine me dire à moi-même.

Admettons-le : le retour de la colombe avec le rameau verdoyant est une preuve irrécusable du déluge restreint ; le rameau a été cueilli dans une région épargnée ou préservée. Le pauvre oiseau, évidemment, aurait dû, dans sa première sortie, bien plus que dans la seconde, atteindre cette région privilégiée. N'importe, son instinct a pu le trahir. Dans un second élan, il est arrivé au but. Mais qu'en résultera-t-il pour le déluge de M. Lambert ? Une montagne de monstruosités qui l'écraseront. Lâchée dans la matinée, la colombe a pu voler six heures en ligne droite, trois heures d'aller, trois heures de retour. C'est beaucoup, il me semble, pour un oiseau effaré, qui ne peut ni percher, ni prendre un instant de repos. Donnons à son vol une vitesse moyenne de dix lieues par heure, la terre préservée était donc, M. Lambert le veut absolument, à trente lieues de distance, mettez quarante, mettez soixante lieues, dépassez la vitesse maximum du pigeon préparé, dressé à des voyages lointains, 18 lieues ! ! Qu'en résultera-t-il? Que la terre habitée par le genre humain, que la terre inondée par le déluge de Moïse était une zone de trente ou soixante lieues de rayon, une petite fraction de notre France !

Mais peut-être que, dans la pensée de M. l'abbé Lambert, la région

préservée atteinte par la colombe a été à distance, non pas en longueur, mais en hauteur. L'olivier vert aurait occupé les sommets élevés des collines environnantes. Cette hypothèse serait en contradiction formelle avec le texte sacré, qui exige au moins, M. Lambert en convient, que toutes les montagnes de la terre habitée aient été recouvertes d'eau. En tout cas, la limite en hauteur de la végétation de l'olivier, dans les données de la science actuelle, terrain sur lequel se place M. l'abbé Lambert, aux applaudissements de M. l'abbé Lecot, n'est pas très-grande. Ce serait encore un déluge microscopique! Se peut-il qu'il ne se soit pas trouvé, dans le sein de la Faculté de théologie, un professeur assez au courant des questions de science sacrée, pour constater, séance tenante, qu'une inondation de soixante lieues au plus de largeur, de quelques centaines de mètres de hauteur, n'était pas le déluge de Moïse, le déluge de la révélation et de l'histoire, qu'elle en était, au contraire, sa négation, la négation aussi d'un dogme sacré.

Voilà donc, la science le veut, l'inondation mosaïque réduite d'abord, pour les lieux où Noé vivait, à un rayon de soixante lieues, et, pour la terre entière, à quelques centaines de mètres de hauteur. Ce serait là cette inondation formidable dont le savant abbé, alors d'accord avec la tradition et avec la foi, affirmait la réalité en ces termes, p. 76 : « D'APRÈS LES TRADITIONS, D'APRÈS L'HISTOIRE DE L'ORIGINE DE TOUS LES PEUPLES, CONSERVÉE DANS LA MÉMOIRE DE TOUS LES SIÈCLES, D'APRÈS SURTOUT LE RÉCIT INATTAQUABLE DE LA GENÈSE, UN DÉLUGE UNIVERSEL A DÉTRUIT TOUTE LA RACE HUMAINE, A L'EXCEPTION DE NOÉ.

Si la terre préservée était si proche, si la hauteur des eaux était relativement si petite, comment tous les hommes auraient-ils péri ? Et à quoi bon l'arche pour franchir un si petit espace ? M. l'abbé Lambert, il est vrai, accorde, page 116, que les plus hautes montagnes des pays habités par les hommes ont été recouvertes d'eau ; mais, je suis forcé de le constater, il ne fait cette concession qu'en apparence. Pour lui, en effet, la terre habitée est la terre entière, puisqu'il trouve partout des fossiles humains et des restes d'industrie humaine antédiluvienne. En outre, d'une part il maintient l'impossibilité absolue d'une inondation ayant couvert le monde entier; d'autre part, il limite à trois cents mètres la hauteur des dépôts diluviens. Il faudrait donc, bon gré mal gré, que, au sein de cette inondation générale, les eaux, devenues intelligentes et miraculeuses, se fussent amoncelées là où il y avait des colonies humaines à exterminer. Mais n'est-ce pas précisément l'attentat aux lois de la statistique, dont je n'avais pas accusé M. l'abbé Lambert, dont M. l'abbé Lecot a voulu le défendre, et qu'il a réellement commis?

Ce n'est pas tout encore : arrivons à la solution définitive de la

grande question du déluge, telle que la formule M. l'abbé Lambert. Je ne la transcris pas sans douleur. P. 120, ligne 21 : « Nous avons montré que le diluvium répondait exactement au déluge de Moïse... C'est un terrain de transport, ce qui suppose une inondation, un envahissement considérable des eaux. C'est la couche la plus récente des formations géologiques. On y rencontre des fossiles d'animaux dont quelques-uns ont disparu et n'existent plus maintenant, et d'autres qui ont survécu. On y trouve aussi des fossiles humains et des restes de l'industrie primitive des hommes. L'homme existait donc évidemment avant cette catastrophe... Ce terrain existe dans toutes les contrées de la terre, il satisfait aux conditions d'universalité que l'on dit être exigées par le texte de Moïse. » Page 122, ligne 8 : « D'après LES FAITS GÉOLOGIQUES et d'après LA RAISON l'on peut non-seulement borner l'universalité du déluge à l'envahissement par les eaux des seules contrées habitées par l'homme, ou de la terre entière, à une certaine hauteur nécessaire pour que ce résultat (la destruction du genre humain) fût atteint, mais encore nous pensons que c'est le seul sentiment qui puisse être prouvé, et par conséquent le seul qui doive logiquement être adopté ! » Et quelle est cette hauteur assignée par la science à l'inondation diluvienne ? Dans sa géologie, M. l'abbé Lambert affirme, page 208, que la puissance du *diluvium* atteint 6 à 8 mètres. Il est un peu plus généreux dans son *Déluge ;* il dit, page 121 : « Le terrain diluvien n'existe jamais que dans les vallées, sur les plateaux des collines et à une certaine hauteur dans les montagnes ; rarement il atteint une hauteur de 300 à 400 mètres au-dessus du niveau des mers. » Quel pauvre déluge !

J'ai réservé jusqu'ici la question de la source nécessaire et suffisante des eaux du déluge ; je m'étais contenté de reprocher à M. l'abbé Lambert cette affirmation tranchante, page 121, ligne 34 : « Par les cataractes du ciel, il faut entendre les eaux répandues dans l'atmosphère sous forme de nuages, et par le mot abîme l'immensité des mers. La raison ne saurait admettre une autre interprétation » ! ! M. l'abbé Lecot me reproche d'avoir dit que la raison et le raisonnement n'avaient rien à faire ici. Il s'amuse des eaux situées au-dessus du firmament, de l'anneau de vapeur de la terre, des atmosphères supérieures, des amas d'eau contenus dans le sein de la terre, et sans doute aussi des soulèvements et des dépressions mis cependant en avant par un grand nombre d'esprits raisonnables et par la science actuelle la plus avancée. Je maintiens ce que j'ai dit, toujours sous forme de conjectures, avec la conviction que nous ne saurons jamais d'où sont venues ces eaux si abondantes. Le traité *de Genesi ad litteram*, de saint Augustin, est par hasard sous mes yeux et j'y

lis, *livre second, chap. V*, dernières lignes : « Quelles que puissent être ces eaux supérieures, ne doutons pas de leur existence, car l'autorité de la sainte Écriture est bien supérieure à la capacité du génie humain. » La couche géologique qui, suivant M. l'abbé Lambert, répond exactement au déluge de Moïse, est le diluvium ; or, dans sa géologie, p. 208, ligne 16, il affirme *que ce terrain a été évidemment formé par les eaux douces*. La mer n'a donc pris aucune part ou a pris une très-petite part à l'inondation qui a détruit le genre humain. Et cependant sa raison voulait que le grand abîme fut l'abîme des mers !

Ce qui a le plus offensé M. l'abbé Lambert, ce que M. l'abbé Lecot relève avec le plus de dureté, c'est l'inconséquence par moi reprochée à la rédaction de la profession de foi de son ami : « Bien que nous ne nous appuyions que sur des faits scientifiques évidents et certains, nous désavouons d'avance, et nous rejetons toute pensée, toute phrase et toute expression qui ne serait pas d'accord avec la foi, voulant rester uni de cœur et de fait à l'Église romaine, le centre et la mère de toutes les Églises. » Ce n'est plus une question de science, mais de rédaction et de sentiment. Pour moi, la possibilité d'une opposition entre la foi et des faits scientifiques évidents, certains, est une injure à la foi ; mais d'autres peuvent penser différemment ; et il n'est que trop vrai que M. l'abbé Lambert a mal interprété ses faits évidemment certains. Je rétracte donc ce que j'ai dit, et je félicite sincèrement mon savant confrère des bonnes dispositions de son esprit et de son cœur. J'espère, en outre, qu'éclairé par cette longue discussion, il corrigera, dans une nouvelle et prochaine édition de son déluge, les erreurs qui lui ont échappé, parce qu'il ne s'est pas assez défié de certaines idées aujourd'hui trop à l'ordre du jour.

Pour donner à cette discussion le caractère d'un enseignement utile à tous, qu'il me soit permis d'indiquer en finissant les causes de l'entraînement de M. l'abbé Lambert.

Le célèbre Reusch, professeur de théologie à l'Université de Bonn, auteur de la *Bible et la nature*, un des conseils auxquels j'avais communiqué mon premier article sur le déluge de M. l'abbé Lambert, et qui m'a répondu que mes remarques critiques sont substantiellement vraies, me rappelait dans sa lettre cette règle très-sage. L'apologiste de la Bible doit se borner principalement, et en général, à démontrer que les données de la science ne sont pas contraires à la révélation. M. l'abbé Lambert à voulu aller plus loin, il a eu la prétention d'expliquer le déluge par les faits connus de la Géologie. Au lieu de se borner à dire avec tant de géologues éminents, M. Beudant, par exemple (*Cours élémentaire de Géologie, 5e édition, p.* 331). « Il n'y a

rien de contraire à la raison dans la croyance à une grande irruption des eaux sur les terres, à une inondation générale, à un déluge enfin qu'on trouve non-seulement décrit dans la Bible, mais encore profondément empreint dans les traditions de tous les peuples, et, ce qui est remarquable, à une date presqu'uniforme. Ainsi, tout en reconnaissant, dans le récit de Moïse, des circonstances extraordinaires qui indiquent l'intervention surnaturelle de la volonté divine pour châtier le genre humain, nous voyons, d'un côté, la possibilité matérielle de cet affreux événement, et nous trouvons, de l'autre, le secret même des moyens qui purent être mis en jeu, c'est-à-dire les soulèvements, les abaissements, les oscillations que les eaux purent en éprouver, qui deviennent dès lors les instruments de la justice céleste. » Au lieu de rester, dis-je, dans des limites si sages, M. l'abbé Lambert a voulu donner une théorie géologique du déluge; une théorie que, par un excès de prétention, il veut rendre nécessaire, en invoquant contre les opinions opposées une série d'impossibilités absolues; en la déclarant appuyée des faits de la science moderne; en la proclamant seule conforme à la raison, seule logiquement acceptable. Voilà comment il est arrivé à son système insoutenable d'inondation d'une hauteur moyenne de 200 mètres, avec des soulèvements locaux, autant et aussi souvent qu'ils devenaient nécessaires pour détruire les colonies humaines éparses çà et là; déluge contraire à ses propres doctrines, déluge nécessairement miraculeux dans ses gonflements intelligents; déluge impuissant, déluge, en un mot, qui n'est en réalité que la négation du déluge universel de Moïse.

Et remarquons-le bien, cette théorie n'est pas celle de Vossius. Dans la pensée du célèbre professeur de Leyde, le genre humain, à l'époque du déluge était confiné dans une contrée limitée, il n'était pas répandu sur toute la terre. Voilà pourquoi Vossius disait; c'est son langage traduit par M. l'abbé Lambert, page 114 : « Quel besoin y avait-il d'inonder les régions que l'homme n'habitait pas? Le déluge avait pour but la punition de l'homme, il ne devait avoir lieu que là où le péché avait été commis. » « Bien que nous disions, ajoutait Vossius, qu'il n'y eût qu'une portion de la terre ensevelie par le déluge, cependant cette catastrophe n'en sera pas moins universelle, parce qu'elle aura eu lieu sur toute la terre. » Vossius, en outre, admettait que les plus hautes montagnes de la terre habitée avaient été couvertes par les eaux. Le déluge universel ainsi compris a beaucoup de partisans; et si l'on admet, en outre, avec Deluc, que la portion de la terre habitée par les hommes a pu rester ensevelie sous les eaux, la porte est fermée à toutes les objections de la science humaine contre le déluge.

Mais si, comme M. l'abbé Lambert, Vossius avait admis que toute la terre eût été habitée, il aurait admis en même temps le déluge absolument universel avec toutes les montagnes ensevelies sous les eaux, tandis que M. l'abbé Lambert se contente d'un déluge universel dans son étendue, partiel dans sa hauteur, n'atteignant pas les plus hautes montagnes, ou ne les atteignant qu'en imagination, ou seulement, dans ses gonflements impossibles, s'arrêtant de fait à trois ou quatre cents mètres de hauteur.

La troisième cause d'erreur de M. l'abbé Lambert a été d'avoir exagéré cette parole, excusable dans la bouche de Vossius : « Dieu ne fait pas de miracle en vain : quel besoin y avait-il d'inonder les régions que l'homme n'habitait pas ? » Cette exagération l'a conduit à exclure absolument du déluge tout miracle, à faire de l'inondation diluvienne un fait géologique. Il met à exclure le miracle de l'agent matériel du déluge un acharnement vraiment inconcevable qui a excité la colère d'un de mes vénérables abonnés. Rappelons ses paroles, page 121, ligne 21 : « Pour que la terre tout entière fût submergée à la hauteur de quinze coudées au-dessus des plus hautes montagnes du globe, il faudrait une suite de miracles TOUT AU MOINS INUTILES (tout au moins inutiles, qu'est-ce à dire? Je m'arrête!). Il aurait fallu que Dieu créât de nouvelles eaux, celles qui étaient répandues sur la terre et toutes les eaux éparses dans l'atmosphère n'auraient pas pu y suffire. (Qu'en savez-vous? hélas!) Il fallait de plus faire disparaître ces eaux qui n'auraient pu être contenues dans des réservoirs que Dieu avait créés au jour de la création. (Qu'en savez-vous? hélas!) Il fallait un autre miracle d'évaporation, etc. » Je n'avais pas eu le courage de reproduire ces affirmations déclamatoires, elles sont trop étranges et trop contraires au texte des livres saints. Impossible, absolument impossible de séparer du déluge cette triple série de miracles que M. l'abbé Lambert déclare AU MOINS INUTILES, parce qu'ils sont solennellement affirmés.

Le déluge a été miraculeux dans sa cause, dans sa raison d'être, la volonté de Dieu résolu à faire périr le genre humain : ce premier miracle, M. l'abbé Lambert ne le nie certainement pas, et il suppose les autres. Le déluge a été miraculeux dans son moyen ; une pluie extraordinaire et divine de quarante jours et de quarante nuits (Gen. ch. VI, v. 20). MOI, *dit le Seigneur, je pleuverai sur la terre pendant quarante jours et pendant quarante nuits, et j'exterminerai de la surface de la terre toute substance créée par moi*. Dans le texte littéral des livres saints, les fontaines du grand abîme et les cataractes du ciel sont une seule et même chose, les eaux inférieures ou supérieures répandues dans l'atmo-

sphère ; car (ch. VII, v. 11), ce qui suit l'ouverture de ces fontaines et de ces cataractes, c'est la pluie de quarante jours et de quarante nuits : « *Toutes les fontaines du grand abîme, et les cataractes du ciel se sont ouvertes, et la pluie a tombé sur la terre.* Car ce qui suit la fermeture de ces fontaines et de ces cataractes, c'est la cessation de la pluie. Ch. VIII, v. 2. Les *fontaines de l'abîme et les cataractes du ciel sont fermées et la pluie du ciel est empêchée.* Une pluie extraordinaire, divine, dont à cette époque de la constitution de la terre, les éléments naturels existaient dans l'atmosphère, voilà d'après la Genèse l'agent de l'inondation mosaïque.

Miracle d'évaporation ou de disparition des eaux ! J'ouvre encore la Genèse, chap. VIII, v. 1. *Dieu amena l'esprit sur la terre et les eaux diminuèrent.* Est-ce clair ? Qu'était-ce que l'esprit ? Celui qui, à l'origine des temps, soufflait sur les eaux ? Je n'en sais rien, mais Dieu a amené l'esprit, et cette intervention est un miracle dans toute la force du mot. Venues du ciel, les eaux sans doute sont retournées au ciel, emportées par l'esprit dans un état à nous inconnu. On le voit donc, cette troisième campagne de M. l'abbé Lambert a été plus désastreuse encore que la première.

Enfin, M. l'abbé Lambert, et son ami M. Lecot est très-disposé à l'en féliciter, se place dans les conditions ou nous sommes aujourd'hui. « M. l'abbé Lambert, dit-il (plus haut, p. 316, ligne 29), part de cette idée que la masse d'eau connue et évaluée, selon les données de la science actuelle, devait être insuffisante pour couvrir toute la terre, d'une façon normale, à la hauteur de quinze coudées au-dessus des plus hautes montagnes. » Il a tort, grand tort, car en se plaçant dans ces conditions, il rend impossible, et le déluge universel de la Genèse pris à la lettre, avec les hautes montagnes du globe ensevelies sous les eaux ; et son propre déluge universo-partiel avec une inondation générale d'une hauteur de 3 à 400 mètres. Voici, en effet, ce que je lis, pour ne citer que les auteurs que j'ai sous la main (*Bertrand, lettre sur les révolutions du globe, édition de M. Joseph Bertrand*, de l'Académie des sciences, page 311, ligne 25 : « *Le poids total de l'atmosphère (air et eau), est donc égal au poids d'une masse d'eau suffisante pour entourer le sphéroïde terrestre à* DIX MÈTRES D'ÉLÉVATION. *Par conséquent, si l'air se condensait et tombait liquide sur la terre, il n'augmenterait pas d'une quantité bien notable la masse des eaux actuellement existantes, et l'on voit de plus* que son volume n'est que le MILLIÈME DE CELUI DU SPHÉROÏDE TERRESTRE. Est-ce clair encore ? Et M. l'abbé Lambert invoquerait-il de nouveau les eaux de la

mer? L'agent du déluge a été une pluie tombée du ciel! Et son diluvium est un dépôt d'eau douce!

Il avait d'autant plus tort de se placer dans les conditions actuelles que le texte littéral de la *Genèse*, comme nous l'avons clairement établi, et comme l'admettent avec nous le plus grand nombre des géologues, par exemple, M. d'Homalius d'Halloy, *Éléments de géologie, édition de* 1862, *p.* 491, affirment une différence essentielle entre les deux états de l'atmosphère avant et après le déluge. Comment M. l'abbé Lambert n'a-t-il pas remarqué ces deux textes si précis de la *Genèse,* chap. IX, versets 11 et 15? Après avoir dit dans le premier : *Toute chair ne sera plus tuée jamais par les eaux du déluge; il n'y aura plus desormais de déluge dissipant la terre*; Dieu dit dans le second : *Il n'y aura plus désormais d'eaux diluviennes capables de détruire toute chair*, ce que je serais tenté de traduire par ces mots: *La quantité des eaux de l'atmosphère ou du ciel, du moins dans la condition où ces eaux se trouvent actuellement, serait insuffisante à devenir l'agent naturel d'une inondation comparable à celle du déluge de Moïse.* Si le système de M. l'abbé Lambert était vrai, cette assertion des livres saints serait fausse. Les eaux diluviennes, les eaux répandues dans l'atmosphère sous forme de nuages ou de vapeur, et l'immensité des mers sont toujours là.

Je m'arrête. Ma thèse, je le crois, est démontrée jusqu'à l'évidence. Je suis certainement dans le vrai, en accord parfait avec le texte sacré, la tradition universelle, l'unanimité des interprètes chrétiens et catholiques. M. l'abbé Lambert a pu être péniblement affecté des paroles dures, des qualifications sévères qu'un excès de zèle avait fait tomber de ma plume; mais il ne peut pas refuser de convenir franchement qu'il s'est trompé; il rétractera, j'en suis sûr, des erreurs échappées à une science encore jeune, et qui ne sont, il l'a dit lui-même, ni dans son esprit, ni dans son cœur.

Qu'il permette à son aîné dans le sacerdoce et dans la science de lui tendre une main sympathique et amie, et de lui dire une fois encore que, plein de respect et d'affection pour sa personne, il n'a voulu attaquer que sa doctrine.. — F. Moigno.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 21 JUIN.

M. Dumas n'était pas encore de retour de Londres, M. Élie de

Beaumont dépouillait la correspondance, dont nous ne pouvons rien dire.

— M. Le Verrier demande à remplir l'engagement qu'il a pris de démontrer jusqu'à l'évidence la non authenticité de ceux des documents relatifs à l'astronomie qui sont entre les mains de M. Chasles, et qui sont publiés dans les *Comptes rendus*. Qui n'aurait cru en voyant l'illustre astronome se lever, qu'il allait aborder une discussion vraiment scientifique ; qu'arrivant d'un bond au fond de la question, il allait démontrer mathématiquement que Pascal n'avait pas les éléments nécessaires à l'établissement de la loi de l'attraction universelle et au calcul des masses de Saturne, Jupiter, la Terre, etc., qu'on prétend lui attribuer ; que les nombres publiés par M. Chasles exigeaient des observations que Newton seul a pu avoir à sa disposition, et qui lui ont été fournies après la mort de Pascal, par Huyghens, Cassini, Bradley ? Oh ! non ! Resté fidèle à ses habitudes et à son caractère, M. Le Verrier se démasque subitement, et tout le monde comprend qu'il vient attaquer à la fois tous les autographes de M. Chasles.

Aussitôt M. le général Morin se lève et pose carrément la question préalable. En annonçant sa note sur Newton, Pascal, Galilée, M. Le Verrier avait demandé à M. Chasles s'il s'engageait à ne pas apporter dans la discussion d'autres documents que ceux déjà présentés à l'Académie. A cette demande incroyable, M. Chasles avait répondu qu'il ferait usage, bien entendu, de tous ses autographes, de toutes les armes qu'il a dans les mains. L'Académie comprit que le débat était impossible sur le terrain où MM. Le Verrier et Chasles déclaraient se maintenir, et qu'il fallait l'ajourner, par conséquent, jusqu'au jour où M. Chasles aurait publié la totalité de ses autographes. Cette publication, qui est à la fois un devoir sacré et un travail énorme, exige tous les soins et toutes les forces de M. Chasles ; ce serait donc une mauvaise action que de l'obliger encore à se défendre contre de nouvelles attaques plus menaçantes que les autres. Le général Morin demande donc que la discussion soit ajournée. M. Chasles, qui n'est nullement ému des menaces dont ses autographes sont l'objet, qui a la certitude de leur triomphe, auquel il tarde, par conséquent, que la lumière se fasse, et qui ne peut pas d'ailleurs rester sous le coup des négations d'authenticité si souvent et aujourd'hui encore formulées par M. Le Verrier, repousse avec une noble énergie toute pensée d'ajournement de la discussion, et se déclare prêt à répondre victorieusement, aujourd'hui même peut-être, aux dénégations de son confrère.

— M. le baron Charles Dupin appuie la proposition de M. le général Morin, MM. Le Verrier et Chasles lui apparaissent comme deux

coqs (*sic*) prêts à se dévorer du bec et des ongles, et il craint les suites du combat.

— M. Le Verrier se défend de toute animation, il vient en aide simplement à l'honneur de l'Académie compromise aux yeux des savants étrangers par les révélations douloureuses et sans fondement faites dans ses séances. Il insiste pour qu'on lui laisse lire au moins les quatre premiers feuillets de son mémoire ; ils indiquent clairement le but qu'il veut atteindre, et l'Académie verra qu'il ne s'agit nullement d'une question personnelle.

— Lire ces feuillets, dit avec raison le president M. Claude Bernard, c'est engager la discussion, M. Chasles ne pourra pas ne pas répondre.

— M. Liouville ne comprend pas, qu'alors que depuis deux ans l'Académie a accueilli toutes les réclamations incessantes et diffuses élevées contre les autographes en question par des personnes étrangères à son sein, elle puisse refuser la parole à l'un de ses membres, alors surtout qu'il déclare engager une discussion purement savante, avec toutes les formes académiques.

— M. Combes, avec beaucoup plus d'animation que M. Liouville, se déclare étonné des hésitations de l'Académie qu'on accuserait de vouloir étouffer la lumière sous le boisseau.

— M. Chevreul appuie les insistances de MM. Liouville et Combes.

— M. le baron Dupin ne doute pas que la majorité de l'Académie approuve la proposition si sage de M. le général Morin, et demande qu'on aille aux voix.

— M. Chasles proteste contre le vote demandé. La question préalable devait être posée quand, pour la première fois, M. Le Verrier s'est engagé, en séance publique et dans les *Comptes rendus*, à prouver jusqu'à l'évidence que tous ses autographes, ou au moins ceux relatifs à l'astronomie, étaient apocryphes. Cette déclaration faite, impossible de reculer, il faut de toute nécessité que la discussion suive son cours.

— M. le général Morin insiste pour que la question d'ajournement soit mise aux voix. Après une épreuve douteuse, 12 mains contre 8 prononcent la continuation du débat. 20 votants et 4 voix de majorité, c'est une dérision ! Si le vote avait eu lieu au scrutin secret, la discussion eût été bien certainement repoussée, mais aussi rassuré que M. Chasles sur son issue favorable, nous sommes heureux qu'elle ait lieu.

— M. Le Verrier lit alors ses quatre feuillets, exorde par insinuation d'un avocat habile, mais qui n'apprend rien du tout, si ce n'est que Newton est pour M. Le Verrier une gloire vraiment française dont la mémoire ne devrait pas être attaquée au sein de l'Académie qui a

applaudi son éloge pompeux écrit par Fontenelle. Ah ! pourquoi Louis XIV n'assistait-il pas à la séance ! C'était un Français, lui, et les droits de Pascal ont trouvé en lui un ardent défenseur.

— M. Le Verrier fait ensuite ce que nous pourrions appeler, l'histoire des autographes de M. Chasles, en tant qu'apparus sur la scène de l'Académie de leur présentation, des attaques dont ils ont été l'objet, des répliques que M. Chasles a faites à ces attaques, etc., etc. ; et annonce qu'il aborde la grave question de leur origine ou de leur provenance. Ce second hors-d'œuvre, dont la lecture durera près de trois quarts d'heure, ne sera, tout le monde le comprend, que la répétition des assertions des adversaires de M. Chasles, de MM. Fougère, Breton de Champ, etc. Le président se lève alors, déclare qu'il ne peut pas ne pas donner la parole à M. Charles Sainte-Claire-Deville pour un rapport pressant, et prie M. Le Verrier, qui y consent enfin, d'ajourner la suite de sa communication à lundi. Si j'étais à la place de M. Le Verrier, je n'aurais pas le triste courage de fatiguer l'Académie par un grand nombre de lectures désagréables à la majorité ; je ferais imprimer mon mémoire entier à mes frais, je le distribuerais à mes honorables confrères, et le mettrais à la disposition des journaux et du public.

Ce que nous sommes heureux de constater, c'est l'effet extraordinaire qu'ont produit, sur tous les assistants, la sécurité et l'énergie de M. Chasles ; tout le monde l'admirait et le félicitait.

— Pour montrer combien sont grandes, chez les meilleurs esprits, les préventions contre l'authenticité des autographes de M. Chasles, qu'il nous soit permis de citer un fait étrange. Nous faisions lire, à un académicien éminent, la diatribe de M. W. de Fonvielle contre le si honorable M. Chasles, et, quand il nous rendit le numéro de la *Liberté*, nous fûmes surpris et désespéré de l'entendre nous dire : « Otez les injures, vous serez forcé de reconnaître que c'est bien ça ! »

C'est bien ça ! Quelle amère déception ! Quoi ! après toutes les preuves qu'a données M. Chasles, après tous les triomphes qu'il a remportés, après les difficultés en apparence inextricables dont il est sorti comme par enchantement, les hommes les plus compétents, qui ont entendu tout ce qu'il a dit, qui ont lu tout ce qu'il a écrit, persistent à croire qu'il s'est trouvé au monde un faussaire capable de fabriquer plusieurs milliers d'autographes, imitant parfaitement l'écriture des hommes célèbres qu'il évoquait, faisant parler à chacun la langue propre à son rang, à son caractère, à ses connaissances acquises, à son genre d'illustration, les suivant partout où ils vont, sans jamais commettre d'erreur de temps ou de lieu, les forçant à se contrôler, à s'ap-

puyer l'un l'autre, de tous les points de l'horizon et à toutes les distances, etc., etc. ! Et cette armée de faux autographes, qui est à elle seule matériellement une entreprise au-dessus des forces humaines, aurait été mise debout sans aucun intérêt pécuniaire, uniquement pour le petit et froid plaisir d'accroître arbitrairement, injustement, la gloire de Pascal ou de Galilée et diminuer celle de Newton !

C'est bien ça ! C'est-à-dire que M. Chasles fabriquait ou faisait fabriquer, ou recevait tout fabriqués pour les besoins de sa cause les documents qu'il apportait chaque semaine à l'Académie, quoique, au début de cette controverse si retentissante, il eût offert à ses confrères et à tous, de leur ouvrir son trésor et de faire passer sous leurs yeux chacune des lettres de son immense collection ! C'est vraiment à désespérer de l'humanité.

C'est bien ça ! On a voulu tour à tour que les autographes fussent des copies matérielles, dont on prétendait trouver le texte dans Damoiseau, dans Savérien, dans Fontenelle, etc., et voici qu'au contraire M. Chasles prouve jusqu'à l'évidence que Damoiseau, Savérien, Fontenelle ont eu entre les mains les lettres aujourd'hui en sa possession. On a nié que Pascal fût l'auteur de la lettre à Fermat, et Fontenelle déclare, en 1734, dans les mémoires de l'Académie des sciences, que les idées nouvelles sur la pesanteur sont bien du célèbre auteur des Pensées ! Etc., etc.

C'est bien ça ! Mais n'est-ce pas une offense à la France que de se montrer si dédaigneux de la gloire de Pascal, si chère au grand roi et à toutes les illustrations du grand siècle ; que de se montrer si jaloux de l'honneur de Newton, dont on sait que tous ses contemporains eurent tant à souffrir, et qui recourait à tant de mauvais moyens pour s'attribuer des découvertes qu'il n'avait pas faites ? Ce qui nous surprend, c'est que les représentants naturels de la gloire de la France se soient montrés jusqu'ici plus qu'indifférents à une discussion cependant si passionnée ; c'est que Sa Majesté l'Empereur et le ministre de l'instruction publique n'aient pas provoqué, ordonné l'examen approfondi d'une si grosse question d'histoire et de gloire nationales.

— M. Charles Sainte-Claire-Deville, qui aurait dû se borner à demander pour les courageux aéronautes MM. Gaston Tissandier et Fonvielle les encouragements de l'Académie, fait un rapport nécessairement incomplet et sans portée sur les observations qu'ils pourront faire dans leur ascension.

— M. le maréchal Vaillant s'étonne que M. C. Deville n'ait pas rappelé l'excellent rapport fait par M. Regnault à l'occasion de l'ascension de MM. Barral et Bixio, rapport dans lequel l'illustre physicien décla-

rait n'avoir confiance que dans les instruments automatiques dont M. Deville n'a pas dit un mot.

— M. Deville connaît le rapport de M. Regnault. S'il n'a pas parlé d'appareils enregistreurs automatiques, c'est parce qu'il n'en a pas à mettre à la disposition des aéronautes. Son Excellence le ministre de la maison de l'Empereur serait bien aimable, et mériterait bien de la science, s'il obtenait les fonds nécessaires à l'achat de ses instruments.

— M. Le Verrier appuie le vœu émis par M. Deville.

— Le maréchal Vaillant dit, en riant, qu'il n'est pas à l'Académie ministre, mais simplement académicien libre.

— M. le général Morin témoigne le désir que les aéronautes fassent les observations nécessaires pour déterminer la trajectoire ou route suivie par le ballon, sa vitesse, et la densité des couches d'air qu'il aura traversées. M. le baron Larrey appelle de son côté leur attention sur les expériences physiologiques de respiration, de circulation du sang, etc., qu'ils pourraient faire. En sortant de la séance, M. Collas, le célèbre inventeur de la benzine, nous signalait avec beaucoup de raison, comme très-importante et très-intéressante à la fois, l'étude des variations de la force musculaire mesurée à diverses hauteurs à l'aide d'un dynamomètre.

— M. Le Verrier présente, au nom de deux astronomes de l'Observatoire impérial, MM. Wolf et Rayet, quelques observations concernant trois étoiles dont le spectre présente des raies brillantes, ce qui dénonce une atmosphère gazeuse incandescente. Les remarques de MM. Wolf et Rayet datent de 1867; le P. Secchi a exprimé tout récemment des doutes sur l'exactitude de ces observations. Le savant astronome parle d'étoiles de 5e grandeur; celles dont s'est occupé M. Wolf sont plus petites; il y a, sans doute, confusion, et c'est d'autant plus probable que les deux astronomes français viennent de vérifier de nouveau que le spectre observé présente bien des raies brillantes.

— M. F. Pisani, directeur du Comptoir de minéralogie et de géologie, rue de l'Ancienne-Comédie, n° 29, successeur intelligent et actif de M. Seemann, présente l'analyse faite dans son laboratoire de l'aérolithe tombé dans un pré du hameau de Kernouve, canton de Cléguérec, arrondissement de Napoléonville. «On a évalué la masse à 80 kilogrammes environ. Il a dû avoir une forme conique à en juger par les morceaux que j'en possède; l'un d'eux, qui est sur le bureau de l'Académie présente la forme d'une portion du cône dont une partie de la surface et de la base sont recouverts de leur croûte. Ce morceau pèse 16 kilogrammes.

D'après les renseignements qu'on m'a donnés sur place, le bolide se serait enfoncé jusqu'à la profondeur d'un mètre et aurait été entièrement recouvert par la terre que le choc avait fait jaillir. Une jeune fille qui se trouvait à quelques mètres paraît avoir été le seul témoin de la chute dont le bruit l'a effrayée au point de la rendre malade.

La chute a eu lieu le 22 mai à 9 heures 45 minutes du soir; le lendemain, les paysans sont accourus, et à coup de masse ils ont brisé l'aérolithe pour s'emparer des débris qu'ils ont pu détacher. Ils sont restés convaincus qu'ils étaient en possession de fragments de la lune.

Je suis arrivé sur place quelques jours après, et l'on voyait encore les traces de la carbonisation de l'herbe sur les bords du trou où s'était enfoncé la météorite.

Cette météorite est d'un gris assez foncé, très-compacte, à texture grenue. Elle est fortement magnétique. Le fer y est disséminé en grains excessivement brillants, par places on voit des veines ou filets minces de ce métal ayant plusieurs centimètres de long, ou bien l'on rencontre de petites masses ayant plusieurs millimètres de diamètre. La pyrite s'y trouve également disséminée et plus rarement en veines. J'en ai vu une ayant de 2 à 3 centimètres de long sur 2 millimètres d'épaisseur. On remarque en certains endroits des petits noyaux composés probablement soit d'enstatite, soit d'un des feldspaths qui se trouvent dans les météorites; je me propose d'en étudier plus tard la nature. La densité de cette météorite est de 3,747 (moyenne).

Au chalumeau, elle fond difficilement en scorie noire magnétique. Au spectroscope, on voit la chaux et la soude. Elle est attaquable en partie par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré, en formant gelée.

La pyrite qui s'y trouve n'est pas attaquable et reste avec les silicates quand on en sépare le fer au barreau aimanté.

Elle a donné à l'analyse :

Analyse totale. — Fer, 22,25; nickel, 1,55; soufre, 2,15; fer chromé, traces; cuivre, traces; silice, 32,95; alumine, 3,19; oxyde ferreux, 11,70; magnésie, 23,68 chaux, 1,89; soude, 1,41 (100,77). »

Partie attaquable.

		Oxygène.	
Silice	10,05	5,33	
Alumine	1,03	0,48	
Oxyde ferreux	7,72	1,71	7,90
Magnésie	14,86	5,94	
Chaux	0,47	0,13	
Soude	0,47	0,12	
	34,60		

Partie inattaquable.

		Oxygène.		Rapport.
Silice	22,90	12,02		2
Alumine	2,16	1,05		
Oxyde ferreux	3,98	0,88		
Magnésie	8,82	3,52	6,09	
Chaux	1,42	0,40		
Soude	0,94	0,24		
	40,22			

Cette météorite se compose en résumé de : fer nikélifère, 20,50 ; pyrite magnétique, 5,45 ; silicate attaquable, 34,60; silicate inattaquable, 40,22.

M. Pisani, sur l'observation que nous lui avons faite, a promis que, désormais, dans l'étude des aérolithes, il commencerait par une analyse optique immédiate, faite au microscope, sur de la matière réduite en poudre très-fine.

—

Complément des dernières séances.

— L'auteur des expériences relatives à l'influence de la température sur les écarts de la loi de Mariotte est M. Amagat. Il a constaté : que vers 100 degrés l'acide sulfureux et l'ammoniaque s'écartent, mais peu, de la loi de Mariotte ; qu'à cette même température l'acide carbonique s'en écarte fort peu ; que vers 100 degrés l'air peut être considéré comme suivant la loi de Mariotte.

— M. le docteur Larrey a présenté, avec les plus grands éloges, deux volumes manuscrits de M. le docteur Chenu, *Statistique médicale et chirurgicale de la campagne d'Italie*, destinée au concours des prix de médecine et de chirurgie.

Paris.—Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Laboratoires d'enseignement et de recherches. — M. Wurtz, doyen et professeur de chimie à la Faculté de médecine, avait été chargé par Son Excellence le ministre de l'Instruction publique d'aller étudier sur les lieux les laboratoires de l'Allemagne. Il décrit dans un rapport intéressant, inséré au *Moniteur universel*, les magnifiques organisations qu'il a rencontrées partout sur cette terre classique de la science pure et appliquée ; et ces richesses le forcent à faire sur lui-même un retour assez pénible qu'il exprime en ces termes, mêlés de confiance et de crainte, dont nous nous faisons volontiers l'écho.

« Dans la description que je viens de faire, les modèles ne m'ont pas manqué, mais il m'eût été difficile de les prendre en France, au moins pour la partie matérielle. Sans doute, notre pays a pris une part glorieuse dans le mouvement scientifique de ces dernières années. Qui ne connaît les hommes de la génération actuelle qui ont marché si dignement sur les traces des Lavoisier, des Berthollet, des Cuvier, des Geoffroy, des Gay-Lussac, des Thénard, des Fresnel, des Biot, des Magendie, maintenant le niveau de la science française par de grands travaux, féconds en découvertes et en idées dirigeantes? Mais trop souvent celles-ci, franchissant la frontière, ont été développées ailleurs, et ont porté plus rapidement des fruits en pays étrangers qu'en France, où elles étaient nées. Dans ces dernières années, la science a été moins cultivée chez nous que chez nos voisins, et si l'on pouvait mesurer la valeur scientifique d'un pays par le nombre des publications, le nôtre ne serait plus le premier. Ce n'est pas le génie, ce ne sont pas les hommes qui lui ont manqué, ce sont les ressources matérielles et les instruments de travail. Sous ce dernier rapport, l'Allemagne a été plus favorisée. Dans ces foyers multiples de la vie intellectuelle, ayant chacun son souffle indépendant, dans ces centres des fortes études et de la haute civilisation qu'on nomme les universités allemandes, le nombre, l'étendue, la richesse des laboratoires se sont singulièrement accrus dans ces dernières années. Ce mouvement, commencé il y a quinze à vingt ans, se propage rapidement. L'opinion publique le fa-

vorise et les gouvernements font de louables efforts pour le seconder. Il a déjà porté des fruits et en portera dans l'avenir. Il est à peine commencé chez nous. Depuis quatorze ans, l'agrandissement de la Sorbonne se borne à la première pierre posée en 1855. L'École de médecine, resserrée dans un espace trois fois trop petit et dont tous les services pratiques sont installés dans des conditions déplorables, attend toujours la réalisation des plans projetés. A Paris, le seul laboratoire universitaire offrant des dispositions convenables et des ressources suffisantes est celui de l'École normale supérieure, où M. Henri Sainte-Claire-Deville a employé au profit de la science son influence personnelle. Et ce qui est vrai pour Paris l'est à plus forte raison pour les facultés de province, où les laboratoires bien dotés et bien installés sont de rares exceptions. »

Opérations dans les grands hôpitaux et au sein des grandes villes. — Les chiffres qui suivent et qui ont été lus à l'Académie de médecine par M. Béclard, au nom de M. le docteur Shrimpton, font grandement réfléchir.

Sur 2 083 amputations dans les hôpitaux, 825 sont morts. Sur 2 038 amputations à la campagne, 226 sont morts. Excès de mortalité dans les grands hôpitaux, 599 ! Sur 244 amputations d'avant-bras faites dans les hôpitaux, on compte un mort sur six. Sur 377 amputations d'avant-bras faites à la campagne, on compte 1 mort sur 188. La mortalité dans les hôpitaux est donc trente fois plus considérable. Sur 304 amputés de la cuisse dans les hôpitaux, 196 ou 1 sur 1,5 sont morts. Sur 313 amputés de la cuisse à la campagne, 80 ou 1 sur 4 sont morts. Sous l'impression de cette comparaison de tous les jours la charité intelligente de Londres se porte sur les hôpitaux de la campagne (*cottage hospitals*) qui se multiplient partout, et les grands hôpitaux soutenus, à l'exception de trois, par les souscriptions volontaires, tendent à devenir déserts.

Travail des femmes et des enfants dans les houillères. — Après une enquête d'une année, qui a mis pleinement en évidence les conséquences désastreuses au point de vue de la moralité et de la constitution physique, de l'emploi des femmes et des enfants dans les travaux souterrains des mines, une commission belge propose d'urgence l'adoption des mesures suivantes :

« 1° A partir du 1er janvier 1872, les femmes et les filles seront exclues des travaux souterrains des mines.

« 2° A dater du 12 janvier 1870, les exploitants ne pourront rece-

voir dans les mines de houille des garçons avant l'âge de 14 ans ; ceux qui seront admis, passé cet âge, devront justifier qu'ils connaissent la lecture et les premiers éléments du calcul.

« 3° Dorénavant nul ne sera plus admis s'il n'est muni d'une attestation d'un médecin désigné par le gouverneur ou par l'administration des mines, constatant que sa constitution le rend apte à être employé dans ces travaux.

« La plupart des mineurs sont trapus, de petite taille, mais il en est bien peu qui soient bossus. Les difformités du tronc, chez eux, se portent exclusivement sur le bassin. Mais comme les vices de conformation de cette partie du corps n'ont guère d'influence sur la santé que chez les femmes appelées à devenir mères, c'est surtout au point de vue de l'accouchement que nous devons les examiner ici.

« Par suite du travail des mines, nous rencontrons dans le bassin des hiercheuses diverses espèces de difformités qui jouent un grand rôle dans les phénomènes de la parturition. Aussi ces malheureuses sont-elles fréquemment soumises à des accouchements pénibles et quelquefois mortels...

« On peut donc dire que les femmes sont les véritables victimes du travail des fosses. »

Emploi des femmes dans l'industrie. — Les lignes qui suivent sont les conclusions d'un rapport fait à la Société de Mulhouse sur les travaux de *l'Association des femmes en couches*. — « Qui d'entre nous ne s'est senti douloureusement ému en face des ravages que l'industrie exerce dans la famille, séparant le mari de la femme et de l'enfant, et dispersant le foyer. L'emploi des femmes dans l'industrie est, il faut bien le dire, la source de tant de misères, que l'on est souvent venu à se demander s'il ne vaudrait pas mieux laisser, à de rares exceptions près, la femme à la famille ; et cependant des hommes éminents, des hommes de cœur, qui ont examiné la question sous toutes ses faces, ne pensent pas que cela soit possible. Si c'est là un mal nécessaire, il convient d'avoir constamment devant les yeux les ravages monstrueux qu'il peut entraîner à sa suite, il est de notre devoir de rechercher énergiquement tous les remèdes, tous les palliatifs possibles à une situation dont chacun renconnaîtra les dangers.

Réunion de l'association britannique à Exeter. — Les présidents et vice-présidents des sections sont : — SECTION A (Sciences physiques et mathématiques) : *président*, le professeur Sylvester ; *vice-présidents*, MM. Adams et Grove. — SECTION B (Chimie) :

président, M. Debus; *vice-présidents*, MM. Odling et Williamson. — SECTION C (Géologie) : *président*, M. Harkness; *vice-présidents*, MM. Godwin-Austen, Pengelly. — SECTION D (Biologie) : *président* M. Rolleston ; *vice-présidents*, MM. Spence Bate, Tylor. — SECTION E, (Géographie) : *président*, sir Bartle Frère; *vice-présidents*, MM. sir George Grey, Findlay. — SECTION F (Science Economique et Statistique) : *président*, sir Stafford H. Northcote ; *vice-présidents*, MM. Acland et le colonel Sykes. — SECTION G (Mécanique) : *président*, M. C.-W. Siemens ; *vice-présidents*, MM. Bidder et Vignoles. La conférence publique spéciale aux ouvriers sera faite par M. W.-Allen Miller, le célèbre chimiste.

Prix de la Société de géographie. — Dans sa dernière séance publique, sur le rapport de M. Malte-Brun, relatif à la découverte la plus importante faite dans l'année, la Société de géographie a décerné les récompenses suivantes : médaille d'or à MM. Doudard de la Grie et Francis Garnier, pour l'exploration française de l'Indo-Chine ; médaille d'or à M. Isaac I. Hayes, médecin américain, pour son voyage à la mer libre du pôle nord ; mention honorable à M. J.-B. de Hahn, consul d'Autriche en Grèce, pour ses explorations en Albanie ; rappel de médaille d'or à M. Arnauld d'Abbadie, à l'occasion de la récente publication de son livre : *Douze ans dans la Haute-Éthiopie*. La Société regrette, en outre, de ne pouvoir pas récompenser les travaux et publications de MM. Ernest Desjardins et Elisée Reclus.

Cours de tissage de Saint-Quentin. — Les cours organisés par la Société industrielle de Saint-Quentin sont suivis par de nombreux élèves. Patrons, employés, ouvriers, écoutent avec autant d'intérêt que de sympathie les leçons des professeurs, qui rivalisent de zèle et de bonne volonté. L'enseignement technique des développements de l'industrie a définitivement conquis sa place dans ce grand centre commerçant et manufacturier. La première leçon du cours de tissage a été faite dans les premiers jours de juin par M. Edouard Gand, l'honorable et si zélé secrétaire de la Société industrielle d'Amiens. La chaleur avec laquelle il a établi, devant les jeunes gens qui l'écoutaient avec avidité, l'importance du rôle qu'ils sont appelés à jouer, de la situation qu'ils deviendront aptes à recueillir en allant puiser aux sources fécondes de la science industrielle un enseignement qui grandit les idées, recule les horizons, élargit le champ des activités, ouvre de nouvelles carrières, montre de nouveaux débouchés, a été vivement applaudie. Les démonstrations au tableau et sur le métier, qui ont suivi cet exorde éloquent ont excité un véritable enthousiasme.

Les chenilles en 1869. — « Malgré mes efforts, dit M. d'Ounous, dans le *Journal d'Agriculture pratique*, pour conserver leurs nids, les oiseaux insectivores, tels que les coucous, les mésanges, les pinsons, ne peuvent suffire à me débarrasser entièrement des chenilles. Ces dernières paraissent avoir atteint cette année toutes leurs forces destructives. Le beau feuillage printanier a presque disparu ; la végétation se trouve supendue et ne paraîtra reprendre qu'en juillet et en août. Les divers modes d'échenillage sont inefficaces ; la nature seule peut mettre un terme à ces ravages ; c'est un mal à subir tous les sept ou huit ans. Les pommiers donnaient de belles espérances, et voici que les chenilles les attaquent de la manière la plus désastreuse.

Boucheries coopératives. — La population parisienne n'est pas seule à se plaindre du prix élevé de la viande de boucherie vendue à l'étal ; les mêmes griefs se produisent dans la plupart des grandes villes, et même dans les campagnes, contre les prétentions exorbitantes de messieurs les bouchers. Jusqu'à ce jour, la réglementation s'est montrée impuissante contre la coalition des détaillants ; aussi, les recours à l'autorité administrative deviennent-ils de moins en moins fréquents ; les consommateurs prennent le sage parti de ne plus compter que sur eux-mêmes, et d'installer, à leurs risques et périls, la libre concurrence en face du monopole de fait. Ainsi, au Mans, sous le patronage du comice agricole, il vient de se fonder une société anonyme sous le titre de *Boucherie coopérative*. Le capital social est de 50,000 fr. divisé en 500 actions de 100 fr. chacune. La Société a pour but de faire vendre la viande par catégories, d'en abaisser le prix à un taux raisonnable et de soustraire ses membres aux exigences des bouchers, qui font la vie trop dure au consommateur isolé. Nous ne pouvons qu'applaudir à cette tentative d'affranchissement et lui souhaiter le succès que de pareilles entreprises ont déjà obtenu dans d'autres villes de l'est et du midi.

Canitie subite. — M. Georges Pouchet citait naguère, dans l'*Avenir national*, le fait suivant :

Le 19 février 1859, la colonne du général anglais Franks, qui opérait dans la partie méridionale du royaume d'Oude, eut un engagement, près du village de Chamba, avec un corps de rebelles ; plusieurs prisonniers furent faits aux ennemis ; l'un d'eux, un cipaye de l'armée du Bengale, âgé de 54 ans environ, fut couduit devant les autorités pour y subir un interrogatoire. J'eus alors, dit le chirurgien-major Parry, l'occasion d'observer directement sur cet homme, au moment même où ils se produisirent, les faits dont je vais donner la relation.

Le prisonnier parut avoir pour la première fois conscience du danger qu'il courait à l'instant où, dépouillé de son uniforme et complétement nu, il se vit entouré de soldats ; il se mit aussitôt à trembler violemment, la terreur et le désespoir se peignirent sur ses traits, et, bien qu'il répondît aux questions qu'on lui adressait, il paraissait véritablement stupéfié par la peur. Or, sous nos yeux mêmes, et dans l'espace d'une demi-heure à peine, ses cheveux, que nous avions vus d'un noir brillant, grisonnèrent uniformément sur toutes les parties de la tête.

Un sergent qui avait fait le prisonnier s'écria tout à coup : « Il tourne au gris ! » et appela ainsi notre attention sur ce singulier phénomène, dont nous pûmes ensuite, ainsi que plusieurs autres personnes, suivre l'accomplissement dans toutes ses phases. La décoloration de ses cheveux s'opéra d'une manière graduelle ; mais elle devint complète et générale dans le court espace de temps qui a été indiqué.

J'ai connu, dans mon enfance, un bon prêtre qui était devenu blanc subitement. Pendant les fouilles de la Terreur, il se tenait renfermé dans une cachette située sous un plancher. Désespéré de n'avoir rien découvert, un révolutionnaire armé perça le plancher de sa baïonnette juste au-dessus de la tête du bon prêtre, de telle sorte que la pointe de l'arme l'effleura presque. Il eut assez de présence d'esprit et de force pour ne pas crier ; mais la frayeur fut si grande que ses cheveux blanchirent subitement. — F. Moigno.

Commission internationale pour le soin des blessés sur les champs de bataille. — Dans la dernière réunion, à Berlin, de la commission internationale pour le soin des blessés sur les champs de bataille, des manœuvres les plus intéressantes ont été exécutées par l'armée prussienne. On a simulé exactement un champ de bataille. Il y a eu des blessés et des morts... en apparence ; et tout était en mouvement, chirurgiens, infirmiers, ambulances, etc. On emportait les blessés ; les ambulances étaient équipées comme en temps de guerre ; les chirurgiens veillaient sur les ambulances et sur les blessés qu'elles contenaient, de manière à bien mettre à l'épreuve l'efficacité des arrangements sanitaires. On a supposé que le nombre des blessés était beaucoup plus considérable qu'il ne l'eût pu être à une véritable bataille, et l'on a infligé des blessures de toutes sortes... en imagination. Chaque blessé était soigné sur le champ de bataille, et il est possible, comme le dit un de nos confrères, que les chirurgiens de l'armée aient été plus occupés et surmenés dans cette affaire que dans celle de Kœniggrætz. Inutile d'insister sur la valeur de pareilles manœuvres, qui exercent parfaitement la section médicale de l'armée de

façon à tout prévoir et à tout préparer pour un jour de bataille. Les Prussiens, on a pu le voir, attachent une importance extrême à tout ce qui concerne le soin des blessés ; ils ont étudié avec soin et adopté tous les perfectionnements qu'on a apportés au systèmes des ambulances ; et dans la dernière campagne de Sadowa, l'organisation parfaite du service médical a été un bien énorme pour l'armée.

Conférences de la Société du Vésinet. — M. Pallu, dont l'activité est infatigable, qui veut faire de son Vésinet une colonie modèle, où rien ne manque de ce qui peut charmer les yeux et l'esprit, récréer et instruire, vient d'organiser des conférences qui ont lieu le samedi de chaque semaine, à huit heures et demie du soir. La première conférence a été faite par M. Millet, inspecteur des forêts, sur les insectes nuisibles et les moyens de les détruire en protégeant, multipliant les oiseaux ; elle a quelque peu langui. Mais la seconde, faite par M. Pallu lui-même, sur la création et l'entretien des jardins du Vésinet, devant un auditoire de près de 500 personnes, a eu le succès le plus éclatant. Bientôt M. Lomon, rédacteur du *Pays*, racontera ses voyages dans l'hémisphère austral. M. Riche, l'éminent chimiste, essayeur à la Monnaie, répétera la brillante conférence qu'il a faite l'année dernière à la Sorbonne sur le rôle de l'eau dans la nature. M. Gidel promet une conférence littéraire, M. Jourdes, chef d'institution à Saint-Germain, une soirée de physique, etc. On nous demande notre concours, nous serions heureux de le prêter, mais en aurons-nous le temps ?

Nécrologie. — Un ingénieur distingué, Gustave Desplaces, vient d'être enlevé, par une mort prématurée, aux ponts et chaussées et à la science. Attaché de bonne heure aux travaux du chemin de fer de la Méditerranée, on lui doit, sous la direction de M. Talabot, la construction du magnifique viaduc du Rhône à Tarascon, sept arches en fonte de 60 mètres d'ouverture chaque. C'est le premier spécimen des grands ponts métalliques que la construction des chemins de fer a multipliés depuis. Les calculs et les expériences auxquels donna lieu ce beau travail, publiés dans les *Annales des ponts et chaussées*, valurent aux deux ingénieurs, auteurs du mémoire, MM. Desplaces et Collet-Meygret, la médaille d'or, décernée par le suffrage de tous leurs camarades. Sans parler d'autres nombreux et importants ouvrages exécutés par Desplaces sur les lignes de chemins de fer qu'il a faites, citons les docs de Marseille, véritable type de construction mâle et sévère, fondés au milieu des plus grandes difficultés sur des espaces arrachés récem-

ment à la mer, et dont l'eau comprimée à 60 atmosphères met en mouvement les ingénieuses machines élévatoires.

L'étude de ces projets avait été pour Desplaces l'occasion de recherches sur l'élasticité des corps solides et liquides soumis à des pressions de plus de 300 atmosphères, espérons que ces recherches destinées à éclairer une des questions les plus obscures de la mécanique appliquée seront un jour publiées.

Il avait également commencé depuis trois ans, en collaboration avec M. Favre, correspondant de l'Institut, de longues études sur le travail des gaz, considéré dans son rapport avec la théorie mécanique de la chaleur, études dont il a été donné un premier programme à l'Académie des sciences en 1868 (*Comptes rendus*, 20 avril) à propos d'un calorimètre à combustion vide, et auxquelles M. Favre compte laisser attaché le nom de son collaborateur.

Desplaces joignait, à une magnifique intelligence, les plus sympathiques qualités du cœur ; les soins dévoués de sa pieuse et courageuse compagne n'ont pu l'empêcher de succomber aux souffrances qu'il a si chrétiennement supportées pendant sept mois ; il emporte les regrets de tous ceux qui l'ont connu ; puissent ses deux jeunes fils marcher un jour sur les traces de leur père ! — M. GOUIN.

VARIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Thermomètre pour de grandes profondeurs. — En même temps que nous décrivions l'admirable instrument de M. Siemens, la *Revue des Cours* publiait la note suivante de M. Carpenter : « Sur les conseils de M. Allen Miller, nous avons enfermé le réservoir de notre thermomètre dans une enveloppe de verre soudée au tube thermométrique. L'espace intermédiaire est à moitié plein de liquide, pour assurer la conductibilité ; mais l'autre moitié contient assez d'air pour que l'enveloppe extérieure puisse céder à la pression du dehors sans que le réservoir thermométrique intérieur en souffre d'une manière appréciable. Nous avons pu soumettre des thermomètres ainsi protégés à une pression de plus de 350 kilogr. par centimètre carré, sans observer d'élévation de température qui fût due à la pression : la faible variation constatée chaque fois, et qui pouvait aller de 0°,44 à 0°,46 est probablement le résultat d'un changement de température dans l'intérieur de la presse hydraulique... Le 7 juin, à bord du *Porc-Epic*, à 300 kilomètres de Galway (Irlande) où la profondeur de la mer dépasse 2000 mètres, les thermomètres ainsi construits ont parfaitement fonctionné. Dans chaque sondage de 700 à 800 brasses, ils

marquaient trois degrés au-dessous des thermomètres sans enveloppe protectrice. C'est, on le voit, une différence énorme. »

Pile thermo-électrique. — Dans leur désir ardent de répondre aux objections faites à leur charmant outil par M. Edmond Becquerel, *détérioration rapide et dépense trop grande*, nos jeunes protégés, MM. Mure et Clamond se sont remis au travail et ils nous annoncent leur succès en ces termes : « Bourg Saint-Andréol, 24 juin. Notre nouveau modèle ne se détériore aucunement. Il est impossible que le minerai se grille avec les dispositions que nous avons adoptées. Le brûleur perfectionné dépense beaucoup moins; et les éléments eux-mêmes ont été modifiés de manière à fournir beaucoup plus de quantité électrique, tout en conservant la même force électromotrice. Voici les chiffres auxquels nous sommes arrivés. Pile de 60 couples : force électro-motrice, deux éléments Bunsen; dépense par heure, 150 mètres; poids du cuivre déposé par heure, 3 gr. 3 décig. La dissolution de sulfate de cuivre était acidulée au huitième, et marquait 24° au pèse-sel. Les deux anodes en cuivre mesuraient 72 centimètres carrés de superficie, et étaient distants d'un centimètre. Ces données portent le kilogr. de cuivre déposé aux prix suivants : à Paris,à 30 c. le mètre cube, 11 fr. 80 c.; à Londres, 20 c. le mètre cube, 7 fr. 85. Comme en réalité le prix de revient du gaz n'atteint pas 10 centimes, le kilogramme de cuivre coûte au plus 4 francs. Ajoutez à cela la constance des piles, leur marche parfaitement régulière, la facilité de les mettre en train par le simple allumage d'un bec de gaz, l'absence de toute émanation acide ou gazeuse, la dispense de mercure ou de sel mercuriel, etc. » Dans ces conditions évidemment, et si leur existence est constatée, nos jeunes amis auront résolu le problème de la production de l'électricité à bas prix et acquis des droits au grand prix de Napoléon III.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Traité élémentaire du calcul des erreurs avec des tables stéréotypées, ouvrage utile à ceux qui cultivent les sciences d'observations, *par M. le chevalier* FAA DE BRUNO, *docteur ès-sciences de la Faculté de Paris, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences de Turin.*— (Vol. in-8°, v-72 XLV pages. Paris, 1869, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins. Prix : 4 francs.) Les observations physiques, astronomiques ou météorologiques comportent en général un ensemble d'erreurs numériques qu'il est bon de démêler et d'étudier, pour être à même soit de les

éliminer, s'il est possible, soit tout au moins d'en fixer les limites. C'est seulement après cette épuration que les observations peuvent être introduites dans les archives de la science, avec le degré de confiance qu'elles méritent. Mais il ne faut pas se le dissimuler, ce travail trop fréquent de discussion, de réduction, de correction, d'évaluation des erreurs, etc., est excessivement difficile et ingrat. Des maîtres illustres l'ont ébauché; Gauss, dans sa théorie des moindres carrés, Cauchy, dans sa méthode d'interpolation, etc.; mais la voie n'est encore que frayée et les plus habiles sont embarrassés quand il s'agit d'en venir à l'application. M. Faà de Bruno, formé autrefois à l'école de notre illustre Cauchy, aujourd'hui maître très-exercé, s'est senti le courage et la vocation de lutter contre ces difficultés désespérantes, d'aplanir le chemin à ceux qui le suivront, et il a rédigé son traité élémentaire du calcul des erreurs, livre vraiment nouveau, et qui remplit une lacune. Il l'avait écrit en italien, sa lecture nous avait intéressé, son importance nous avait frappé, et nous étions décidé de le traduire, quand nous avons appris que, encouragé par M. Gauthier-Villars, qui consentait généreusement à faire les frais d'une édition française, M. Faà de Bruno acceptait de faire lui-même le travail de traduction.

Il croit avoir dit dans ce petit volume tout ce qui est nécessaire non pour savoir à fond, mais pour pouvoir pratiquer le *calcul* des erreurs; et il donne en finissant l'indication complète des ouvrages publiés sur ce sujet si délicat et si important; c'est un véritable service rendu aux travailleurs, et aussi aux amateurs.

L'auteur traite dans autant de chapitres : des instruments d'observation; des erreurs constantes, instrumentales ou personnelles; des erreurs accidentelles et de leur probabilité; de la théorie des moyennes; du poids des observations; de la théorie des moindres carrés et de son application aux équations linéaires ou non linéaires; des erreurs à craindre et des mesures de précision; de l'erreur probable; des applications. Les tables sont au nombre de quatre : I. Carrés des nombres depuis 0,000 jusqu'à 12000, avec quatre décimales. II. Valeurs de l'intégrale $\Theta(t)$ correspondantes aux valeurs de t, et donnant la probabilité que l'erreur d'observation soit comprise entre $\pm t$. III. Valeurs de cette même intégrale correspondantes aux valeurs de $t : \rho$, ρ étant pris pour unité, et donnant la probabilité que, dans une série d'observations, l'erreur commise est à l'erreur probable dans le rapport $t : \rho$. IV. Valeurs des sinus et cosinus et de leurs carrés correspondantes de degré en degré aux arcs compris entre 0 et 90°.

Tout nous fait espérer que M. de Bruno sera récompensé de ses fa-

tiques, et le courageux éditeur de ses avances par le succès d'un livre presque de première nécessité. — F. Moigno.

Théorie mécanique de la chaleur, avec ses applications aux machines, *par le docteur* G. Zeuner, *professeur de mécanique à l'École polytechnique de Zurich.* 2e édit., entièrement refondue, avec 57 figures dans le texte et de nombreux tableaux. Ouvrage traduit de l'allemand par MM. Maurice Arnthal, ancien élève de l'École impériale des ponts et chaussées, et Achille Cazin, docteur ès sciences, professeur de physique au lycée Bonaparte. Paris, Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55. Vol. in-8°, VIII-586. *Prix* 10 *francs.* L'ouvrage de M. Zeuner, déjà célèbre et traduit en plusieurs langues, est spécialement destiné aux ingénieurs ; il traite de toutes les parties de la mécanique appliquée en rapport avec la chaleur, et principalement de la théorie des machines à feu. Auteur de recherches personnelles spéculatives et expérimentales, M. Zeuner aura pris une grande part à la pratique de cette théorie qui sera l'œuvre capitale de la physique moderne. Il l'a réduite à des formules très-simples ; il a discuté l'approximation qu'elles donnent avec beaucoup de soin ; il les a appliquées aux expériences des physiciens, surtout à celles de M. Regnault, il a réuni dans un grand nombre de tableaux toutes celles connues relatives à la vapeur d'eau. Dans une introduction pleine d'intérêt, il fait l'histoire des progrès, et des fondateurs de la thermodynamique, Rumford, Davy, Sidi Carnot, Clapeyron, Clausius, Rankine, W. et J. Thomson, Joule, Hirn, etc.; il établit l'importance de cette branche neuve encore des sciences physico-mathématiques, et pose d'une manière très-nette son principe ou son théorème fondamental. *La quantité de chaleur que l'on fournit ou que l'on enlève à un corps est directement proportionnelle à la somme des changements qui ont lieu à la fois dans le travail d'oscillation et le travail de vibration.* La chaleur et le travail sont des quantités équivalentes : ce qui veut dire que l'on peut produire du travail au moyen de la chaleur, et que, réciproquement, on peut créer de la chaleur au moyen du travail ; qu'à l'unité de chaleur perdue ou créée correspond un travail de 424 kilogrammètres produit ou dépensé, et que, réciproquement, à une unité de travail correspond une chaleur égale à un 424e d'unité. La méthode de M. Zeuner est élégante et savante à la fois, son exposé clair et rapide, ses formules simples et très-courtes. Son livre est partagé en trois sections. I. *Equations fondamentales de la théorie de la chaleur.* — Préliminaires. — Travail intérieur et extérieur. — Première et deuxième équation fondamentales.—Cycles d'opérations simples et réversibles. — Cycles composés réversibles, propriétés de la

fonction S de la pression et du volume. — Propositions et théorèmes de la mécanique relatives au cycle d'opérations. — Cycles incomplets réversibles. — Cycles non réversibles. — II. *Théorie des gaz permanents.* — Lois de Mariotte et de Gay-Lussac. — Capacité calorifique. — Équations fondamentales. — Lignes isothermiques et isodynamiques. — Changement d'état dans un trajet réversible, ou non réversible. — Écoulement des fluides et des gaz d'un réservoir dans un autre, de volumes invariables ou variables, la température restant constante. — Théorie des machines thermiques fermées; applications aux gaz permanents; travail disponible et rendement. — III. *Des vapeurs.* — Préliminaires. — Ch. Ier. Vapeurs saturées : force élastique; chaleurs du liquide et de vaporisation; chaleurs latentes, internes et externes; densité et poids spécifique. — Équations fondamentales du mélange d'un liquide et de sa vapeur. — Lignes isothermiques et lignes de quantité de vapeur constante; lignes adiabatiques; changements réversibles ou non réversibles; écoulement, etc., du mélange de vapeur et de liquide. — Ch. II. Vapeurs surchauffées. — Capacité calorifique. — Loi de Hirn. — Ch. III. *Théorie nouvelle des machines à vapeur.* — Préliminaires. — Travail disponible. — Cycle des machines à vapeur réelles. — Machine construite. — Machine à construire. — *Appendice.* — Des corps solides et liquides. — Transformation des équations fondamentales. — Capacité calorifique. — Échauffement par compression. — Fusion des solides. — Tables : vapeur saturée d'eau, d'éther, d'alcool, d'acétone, de chloroforme, de chlorure de carbone, de mercure, d'acide carbonique.

Les deux traducteurs avaient toutes les qualités nécessaires pour mener à bonne fin ce travail difficile et ingrat. M Arnthal sait très-bien l'allemand et la mécanique; M. Cazin, un des physiciens-mathématiciens les plus distingués de la seconde génération, est presqu'un spécialiste en fait de théorie dynamique de la chaleur, il a fait ses preuves par des recherches originales faites en collaboration avec M. Hirn ou dans son laboratoire particulier; nous le félicitons d'avoir ajouté à l'édition française un excellent résumé des deux mémoires de Zeuner, sur la vapeur d'eau surchauffée. — F. Moigno.

Théorie mécanique de la chaleur, *par* M. Athanase Dupré, *doyen de la Faculté des sciences de Rennes*, en commun avec M. Paul Dupré, pour la partie expérimentale. (Vol. in-8° de VIII-484 pages. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, 8 fr. — Sous le même titre, c'est un livre tout à fait différent dans son but, dans sa manière, dans ses résultats, livre vraiment original qui enri-

chira grandement ceux qui le liront intégralement. Le fond du volume est la collection des nombreux mémoires publiés par l'auteur dans les *Comptes rendus* de l'Académie et les *Annales de chimie et de physique* de 1859 à 1869. Depuis que j'ai le bonheur de le connaître, c'est-à-dire depuis plus de quarante ans, M Dupré m'a étonné par l'originalité et souvent par la hardiesse de ses idées. Jeune encore, il formulait déjà une nouvelle théorie de la chaleur, et il n'a jamais à ma connaissance cessé d'interroger et de discuter cet agent mystérieux et universel de la nature. Travailleur infatigable, expérimentateur exercé et sachant se créer des appareils avec presque rien, il a multiplié indéfiniment les observations et les mesures. S'il avait été moins lui-même, s'il eut eu moins d'idées neuves et difficiles à exprimer dans la langue de tous, M. Dupré se fût placé au premier rang des législateurs de la physique mathématique. Il est au fond de la bonne école : il considère les raisonnements *à priori* comme devant être écartés de l'étude du monde physique ou matériel ; il montre que les déductions mathématiques peuvent seules faire connaître d'une manière rigoureuse les conséquences des faits ou des lois fournis par l'observation, et celles des hypothèses qu'il faut admettre ou rejeter ; il proclame enfin la nécessité ou du moins l'utilité grande des vérifications expérimentales, surtout pour déterminer le degré d'approximation obtenu dans l'évaluation de l'effet de chaque cause. Dans sa conviction aussi, et sur ce point nous ne sommes plus d'accord, les attractions astronomiques et les actions moléculaires sont les effets de véritables forces données à la matière par la volonté du Créateur qui en a fixé les lois en vue des harmonies à produire : nous sommes heureux au moins qu'il admette que l'exactitude des résultats de sa théorie des attractions est indépendante de la vérité de ses idées philosophiques. Le calcul en outre l'a conduit à admettre qu'il existe des atomes ou molécules qui se repoussent. En réalité, et nous nous garderons bien de lui en faire un reproche, ce livre est plutôt un traité de mécanique moléculaire qu'un traité de thermodynamique ; il a établi cette science, la plus élevée de toutes, que Cauchy aurait dû créer, sur des bases sinon complètes, du moins solides. Des faits nombreux et souvent imprévus qu'il a déduits des lois, les uns ont été vérifiés par lui, d'autres attendent encore des appareils plus parfaits et des expérimentateurs plus habiles. En résumé, le volume de notre ami est une mine profonde, inaccessible encore sur plusieurs points, sillonnée de filons mystérieux, mais que l'avenir et peut-être un avenir prochain, exploitera certainement avec grand fruit. Il ne nous reste plus qu'à donner le titre des chapitres. — I. Notions préliminaires, résumé de mécanique analytique.

— II. Principe de l'équivalence des travaux et des forces, de l'action et de la réaction. — III. Chaleurs spécifiques ; définitions, lois. — IV. Principe de l'égalité de rendement. — V. Equations générales déduites de l'application du principe de l'égalité de rendement à un corps quelconque. — VI. Théorie des gaz. — VII. Changements d'état. — VIII. Actions moléculaires; attraction au contact. — IX. Actions moléculaires, capillarité. — X. Ecoulement et résistances des fluides, transmission du son. — XI. Tendance de tout système matériel au repos absolu ou relatif. Citons la conclusion de ce dernier chapitre. « Si l'on applique ces principes au monde matériel considéré dans son ensemble, on voit que l'existence des mouvements qui produisent les harmonies, que nous admirons dans les œuvres du Créateur, suffit pour prouver qu'ils ont eu un commencement extra-naturel, et qu'ils tendent vers une fin naturelle. »

Dans son rapport sur la thermo-dynamique, rédigé à l'occasion de l'Exposition universelle, M. Bertin, directeur des études à l'École normale, a longuement analysé les travaux de M. Dupré et fait ressortir ce qui lui appartenait; nous avons déduit de ce rapport l'énumération assez complète des résultats et découvertes les plus remarquables de notre ami, et nous l'avons publiée, pages 198 et suivantes, dans l'opuscule intitulé : *Physique moléculaire*, auquel nous renvoyons le lecteur. F. MOIGNO.

Théorie mécanique de la chaleur, *par* M. CHARLES BRIOT, *professeur suppléant à la Faculté des sciences*. In-8°, VI-352, avec nombreuses figures dans le texte. Paris, Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55. 7 fr. 50. — C'est encore le même titre, le même sujet, en apparence, mais le but et la manière dont il a été atteint sont très-différents. M. Briot n'est ni un spécialiste comme M. Zeuner, ni un inventeur comme M. Dupré, c'est surtout un théoricien. Il a voulu exposer à sa manière les recherches originales des autres, des Thomson, des Rankine, des Weber, des Zeuner, etc., pour arriver, et je crois pouvoir dire qu'il a complétement réussi, à faire un livre vraiment classique. Sous ce rapport, il a été beaucoup plus heureux que son collègue Verdet, à la mémoire duquel il dédie son volume. Sa méthode est rigoureuse, claire, coulante, facile à suivre; il a été parfaitement secondé par son gendre, M. Mascart, qui, après avoir recueilli ses leçons professées à la Faculté des sciences, a contribué aussi à les revoir et à les perfectionner. M. Briot, et nous l'en félicitons, a donné à la théorie du potentiel de Gauss, trop peu connue et pratiquée en France, la place et l'importance qu'elle mérite. Sous ce rapport, il est tout à fait en progrès, et marque sa place dans

le sein de notre Académie des sciences. Son introduction, très-nette, très-courte, très-neuve, mérite d'être reproduite presque intégralement. L'éther, milieu élastique, répandu dans l'espace, et qui pénètre tous les corps, est considéré comme formé d'atomes séparés, et exerçant les uns sur les autres des actions répulsives proportionnelles à leurs masses et fonctions de leurs distances. Les corps pondérables sont aussi formés d'atomes exerçant les uns sur les autres des actions à distances. La matière pondérable exerce une influence sur les atomes de l'éther, et la densité moyenne de l'éther n'est pas la même dans les différents corps ou milieux. Supposons que l'action exercée sur l'éther soit attractive, chaque atome pondérable sera alors entouré d'une atmosphère d'éther dont la densité est plus grande que dans le vide, et décroît rapidement à partir du centre; l'excès d'éther accumulé autour de chaque atome est la masse de cette atmosphère. D'après cela, l'action totale qui s'exerce entre deux atomes pondérables de masses m et m' peut être considérée comme la résultante des deux forces, l'une attractive provenant des masses pondérables, l'autre répulsive provenant de la réaction mutuelle des deux atmosphères. On en conclut immédiatement qu'à une certaine distance les deux atomes se font équilibre, que l'action résultante est attractive à une distance plus grande, répulsive à une distance plus petite. Un certain nombre d'atomes constituant un groupe régulier forment ce qu'on appelle une molécule.

L'action d'une molécule A sur une molécule B n'a pas, en général, de résultante unique; elle se ramène à une force appliquée au centre de gravité de la molécule B et à un couple; le couple fait tourner la molécule B, et l'oriente d'une certaine façon par rapport à la molécule A; la force est attractive ou répulsive, et il y a une position d'équilibre : On peut expliquer de cette manière la cristallisation... L'action qui s'exerce entre deux points consiste en deux forces égales et de signes contraires; ces deux forces tendent soit à rapprocher ou à écarter les points matériels, soit à les ramener à leur position d'équilibre quand ils en ont été écartés par une cause étrangère. Il résulte de ces déplacements un mouvement vibratoire intérieur qui peut affecter plusieurs formes différentes : ou bien l'éther seul est en vibration; ou bien les atomes matériels oscillent dans la molécule dont ils font partie, en entraînant les atmosphères d'éther qui les environnent; ou bien encore les molécules elles-mêmes se déplacent en bloc, les unes par rapport aux autres. C'est l'ensemble de tous ces mouvements que l'on suppose constituer la chaleur, et aussi sans doute l'électricité, le magnétisme, que M. Briot fait entrer dans le cadre de la thermodynamique ramenée aux lois de la mécanique générale.

Un chapitre préliminaire est consacré aux propriétés générales du mouvement et des systèmes. La première partie, *Thermodynamique proprement dite*, comprend neuf chapitres : étude des phénomènes thermiques ; théorèmes de Sidi Carnot ; machines à feu ; étude des vapeurs ; machines à vapeur ; écoulement des liquides ; fusion et solidification ; transformation générale des corps ; théorie des gaz. Les titres des neuf chapitres de la seconde partie, *Electricité*, sont : Electrostatique ; travail des forces électriques ; hypothèse d'un seul fluide ; théorie des courants électriques ; courants thermo électriques ; phénomènes électro-chimiques ; électro-dynamique ; suite de l'électro-dynamique ; phénomènes d'induction.

Pour énoncer la loi de Coulomb et ses conséquences, M. Briot s'était servi d'abord de l'hypothèse de deux fluides électriques, mais il a pris soin de démontrer dans le chapitre IV, 2e partie, que l'hypothèse d'un seul fluide combinée avec l'action de la matière pondérable rend compte aussi des phénomènes de la même manière que s'il y avait deux fluides différents ; et l'expérience apprend en effet qu'il n'y a pas de phénomènes électriques dans le vide ou en l'absence de toute matière pondérable. Pour les phénomènes électriques, la loi de l'attraction et de la répulsion en raison inverse du carré de la distance suffit pleinement ; M. Briot croit avoir démontré dans un autre travail que les phénomènes lumineux exigent des actions en raison inverse de puissances plus élevées que la quatrième. Il essaie d'expliquer cette contradiction en admettant comme probable que les phénomènes lumineux sont dus à l'action immédiate des molécules d'éther sur les molécules les plus voisines ; tandis que la force électrique proviendrait de l'action de ressort ou de l'élasticité des atmosphères d'éther qui entourent les molécules pondérables. Dans ma jeunesse mathématique, lorsque j'étais pleinement au courant des recherches de Poisson et de Cauchy, sur la physique moléculaire, j'étais parvenu par une voie très-simple et très-rigoureuse à démontrer qu'aucune action proportionnelle ou en raison inverse d'une puissance de la distance ne satisfaisait à certaines équations de condition essentielles au problème, et ne représentait par conséquent pas les phénomènes. Eloigné tant de fois par des circonstances indépendantes de ma volonté de l'étude des hautes mathématiques, j'ai perdu et ma rédaction et le secret même de la marche que j'avais suivie ; je le regrette vivement. Mais le souvenir de ma démonstration m'a toujours mis en défiance contre l'action en raison inverse de la sixième puissance de M. Briot, et je n'ai pas été surpris quand un physicien allemand en a démontré l'insuffisance. — F. Moigno.

ANALYSE SPECTRALE.

—

Recherches sur les spectres des gaz dans leurs rapports avec la constitution physique du soleil, des étoiles et des nébuleuses, *par* MM. E. Frankland et J.-N. Lockyer. — I. La raie de Fraunhofer dans le spectre solaire, nommée *h* par Angström, et produite par l'absorption de l'hydrogène, n'est pas visible dans les tubes que nous employons, avec une pile électrique d'une faible puissance; on peut donc la considérer comme indiquant une température relativement élevée. Comme la raie en question a été renversée par l'un de nous dans le spectre de la chromosphère, il s'ensuit que la chromosphère, lorsqu'elle est assez froide pour produire l'absorption, est encore à une température relativement élevée.

II. Dans certaines conditions de température et de pression, le spectre de l'hydrogène est réduit dans nos instruments à une raie brillante dans le vert, correspondant à la raie F du spectre solaire.

III. Le spectre de l'azote est pareillement réductible à une raie brillante dans le vert, avec des traces d'autres raies faibles plus réfrangibles.

IV. Avec un mélange des deux gaz, nous avons obtenu une combinaison des spectres en question, dans lesquels l'éclat relatif des deux raies vertes brillantes varie avec la quantité de chaque gaz contenu dans le mélange.

V. En écartant un peu de la fente du spectroscope le tube qui sert à l'expérience, on réduit le spectre combiné aux deux raies brillantes.

VI. En abaissant la température, on fait disparaître toute preuve spectroscopique de la présence de l'azote; et en élevant la température, on voit apparaître plusieurs raies nouvelles de l'azote, et les raies de l'hydrogène restent toujours visibles.

On est tout d'abord frappé du rapport entre ces dernières observations et celles faites sur les nébuleuses, par M. Huggins, le Père Secchi, et lord Rosse. La visibilité d'une seule raie de l'hydrogène a été considérée par M. Huggins comme indiquant peut-être, en premier lieu, *une forme de la matière plus élémentaire que l'azote*, que nos procédés d'analyse n'ont pu encore nous faire découvrir; en second lieu, « un pouvoir d'extinction existant dans l'espace cosmique. »

Nos expériences sur les gaz eux-mêmes prouvent non-seulement que

ces suppositions ne sont pas nécessaires, mais que l'analyse spectrale nous offre ici un moyen d'étendre beaucoup nos connaissances sur la constitution physique de ces corps célestes.

Déjà nous pouvons conclure que la température des nébuleuses est plus basse que celle de notre soleil, et que leur ténuité est excessive ; ne pourrait-on pas aussi se demander si le spectre continu observé dans certains cas ne serait pas produit par une condensation de gaz ? (*Chemical News*, 18 juin 1869.) L'importance de ces recherches, toutes récentes, n'échappera pas à nos lecteurs.

Recherches sur la lutéine et les spectres des substances organiques jaunes contenues dans les animaux et dans les plantes, *par* M. J.-L.-W. Thudichum. — 1. *Nom*. — Plusieurs parties des animaux et des plantes contiennent une substance qui n'a pas encore été définie jusqu'à présent, et à laquelle j'assigne le nom de *lutéine*, à cause de sa propriété saillante.

2. *Provenance*. — On la rencontre régulièrement dans les corps jaunes des ovaires des mammifères, dans le sérum du sang, les cellules des tissus adipeux, et le corps gras jaune de la sécrétion de la glande mammaire, ou du beurre ; dans les mammifères elle se rencontre accidentellement dans les tumeurs et les kystes de l'ovaire et dans les écoulements séreux. Elle est un élément régulier des jaunes d'œufs des animaux ovipares. Dans le règne végétal on l'observe dans les semences, comme le maïs ; dans les gousses et la pulpe des fruits, comme l'ananas ; dans les racines, comme la carotte ; dans les feuilles, comme celles des choux ; et dans les étamines et les pétales d'un grand nombre de fleurs diverses.

3. *Propriétés*. — La lutéine est facilement soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme, mais elle est insoluble dans l'eau. Elle est soluble dans les liquides albumineux, comme celui qui est contenu dans les kystes de l'ovaire, et comme le sérum du sang.

4. *Spectre*. — Le spectre de ces solutions se distingue par le grand éclat de la partie rouge, jaune et verte du spectre, et par trois raies d'absorption situées dans la partie bleue, indigo et violette du spectre. Les positions des raies d'absorption varient un peu dans les différents dissolvants.

5. *Cristallisation*. — Les cristaux de lutéine paraissent avoir la forme de plaques rhomboïdales, superposées d'une manière curieuse. Ces cristaux sont peut-être des rhomboèdres imparfaitement développés sur quatre de leurs faces. Ils sont microscopiques, jaunes lorsqu'ils

sont minces, orangé-rouge quand ils sont épais, et ils ne ressemblent à aucune autre substance animale ou végétale connue.

6. *Réactions.* — La lutéine se combine avec un petit nombre de substances; l'acétate de mercure est peut-être le seul réactif ordinaire par lequel elle est immédiatement et complétement précipitée, sous la forme d'un dépôt jaune. Le nitrate de mercure produit un précipité jaune qui devient blanc par le repos. L'acide nitrique versé sur les cristaux produit une couleur bleue qui passe aussitôt au jaune. Le bleu ne se produit pas quand on ajoute l'acide nitrique à la solution dans l'alcool, le chloroforme ou l'éther, mais il apparait avec la solution dans l'acide acétique et disparait ensuite rapidement.

7. *Affinité pour les corps gras.* — Dans les corps jaunes, la lutéine se dépose en granules, qui deviennent plus foncés et plus gros à mesure que les corps sont plus développés. Elle existe aussi en granules dans les jaunes d'œufs; et lorsqu'on l'extrait de quelques-uns de ces corps, elle est toujours mélangée avec une quantité considérable d'un corps gras huileux qui contient de la cérébrine, et des corps gras neutres dont un contient du phosphore, comme la cérébrine. On la trouve dissoute dans le beurre après qu'il a été clarifié.

8. *Affinité pour l'albumine.* — D'un autre côté, la lutéine a une grande affinité pour l'albumine, et on ne peut que difficilement la séparer du sérum ou des fluides des kystes de l'ovaire.

9. *Lutéine dans les végétaux.* — Dans les matières végétales, la lutéine est contenue sous une forme qui ne permet pas de l'obtenir aisément en solution aqueuse claire. Mais toutes les matières végétales cèdent facilement leur lutéine à l'alcool, et forment, par un traitement convenable, des solutions claires. Dans le maïs, la lutéine est accompagnée de corps gras qui ont de la ressemblance avec ceux des œufs.

10. *Type de spectres nouveaux.* — Le spectre de la lutéine est le type de spectres d'une série de corps qui probablement sont chimiquement identiques, mais tous les produits jaunes, animaux, végétaux ou chimiques, ne sont pas identiques à la lutéine.

11. *Spectres nouveaux semblables à celui de la lutéine.* — Les matières colorées jaunes d'un grand nombre de plantes présentent le spectre de la lutéine ou un spectre qui lui ressemble beaucoup.

12. *Incertitude.* — Dans plusieurs de ces matières, deux raies d'absorption seulement se distinguent d'une manière certaine.

13. *Corps jaunes avec une raie seulement.* — Les principes jaunes contenus dans le bois jaune, dans les fleurs des calcéolaires, etc., ne présentent qu'une raie d'absorption dans le bleu.

14. *Sels d'uranium.* — Les solutions jaunes des sels d'urane présentent dans le bleu deux raies d'absorption qui sont très-différentes de chacune des raies précédentes.

15. *Spectres de corps jaunes avec absorption continue du bleu.* — Un grand nombre de substances jaunes, et parmi elles quelques-unes des matières tinctoriales les plus importantes, donnent des spectres avec absorption continue du bleu, de l'indigo et du violet sans aucune raie. Par la dilution, l'absorption se retire graduellement du côté du violet.

16. *La lutéine n'est pas identique à l'hématoïdine ou à la colophéine.* — La lutéine diffère entièrement de l'hématoïdine d'une part, et de la colophéine de l'autre, et d'après l'examen de la nature de son spectre, on ne doit la confondre ni avec l'une ni avec l'autre.

17. *Erreur de Städeler et de Holm.* — Les corps décrits par Holm et Städeler, sous le nom d'hématoïdine, ne sont pas de l'hématoïdine, mais de la lutéine.

18. *L'hématoïdine de Robin est de la colophéine.* — Les corps décrits par Valentin et par Robin, Riche et Mercier, sous le nom d'hématoïdine, ne sont pas de l'hématoïdine, mais de la colophéime ou de la bilirubine.

19. *Hématoïdine particulière.* — Le nom d'hématoïdine est une expression utile pour désigner certains cristaux microscopiques, ou certains corps amorphes, qui n'ont pas encore été isolés ou déterminés chimiquement.

20. *La lutéine conduit à des vues morphologiques nouvelles.* — La découverte de l'identité de la lutéine provenant des corps jaunes des mammifères avec celle des jaunes d'œufs, conduira probablement à une révision des doctrines actuellement reçues relativement aux homologies des différentes parties des œufs des mammifères et des œufs des oiseaux et des animaux inférieurs. Le corps jaune est l'homologue du jaune d'œuf; mais ses fonctions et sa destination sont entièrement différentes. (*Proceding's* de la Société royale de Londres.)

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE

—

Traits lumineux émanant d'un foyer de lumière et se dirigeant vers les yeux, *par* M. Robert Houdin. — Lorsqu'on regarde un point lumineux, la flamme d'une bougie, par exemple, et que l'on ferme à moitié les paupières, on voit des rayons

qui semblent émaner de la source de lumière et se diriger vers les yeux. Ces rayons sont si nets et bien déterminés, ils semblent, en quelque sorte, si matériellement exprimés qu'on serait tenté de les prendre avec la main (fig. 1).

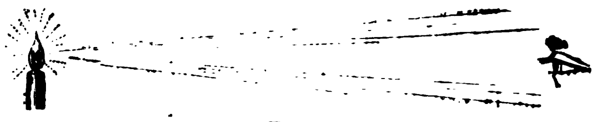


Fig. 1.

Cette image rayonnante est purement subjective ; en la reportant au dehors de l'organisme de la vue, on est sous l'empire d'une illusion que je vais essayer d'expliquer ici.

Les paupières, on le sait, sont bordées par la conjonctive, membrane luisante, humide et, par ce fait, très-apte à la réflexion de la lumière. Ce petit miroir reçoit, en effet, l'image lumineuse, et cela d'autant plus facilement que, quelle que soit sa position, il présente une surface sur laquelle la lumière trouve toujours un ou plusieurs points d'incidence pour la réflexion.

Ceci posé, tant que la paupière supérieure (pour ne nous occuper d'abord que de celle-ci) se trouve dans sa position normale pour la vision, c'est-à-dire tant que ses bords sont au-dessus du champ pupillaire, ainsi qu'on le voit en P, figure 2, les rayons incidents qu'elle reçoit de la lumière sont arrêtés par l'iris I dans le cours de leur réflexion, et ne peuvent pénétrer dans l'œil.

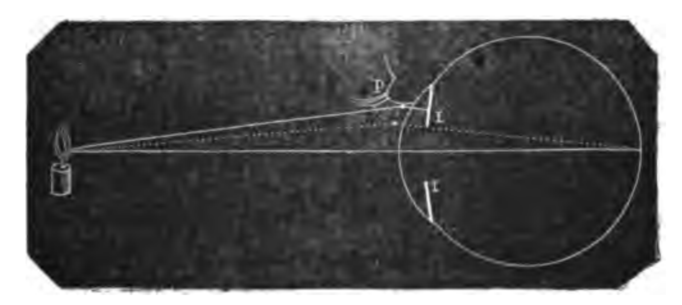


Fig. 2.

Mais aussitôt que la paupière vient à se baisser, l'obstacle cessant, par ce fait, l'image réfléchie va se peindre sur la rétine.

Si, dans cette expérience, le corps réfléchissant (la paupière) se trouvait à distance de vision distincte, les rayons qui en émanent vien-

draient converger sur la rétine, et y formeraient une image très-nette de la flamme de le bougie.

Mais il n'en est pas ainsi, le point de réflexion touche presque la cornée, et, en raison de cette proximité de l'œil, les rayons réfléchis par la paupière vont en divergeant sur la rétine au lieu d'y converger et ils y forment une image de diffusion.

Pour que cette image de diffusion soit complète sur la rétine, il faut que le bord de la paupière soit descendu jusqu'au milieu du champ pupillaire et que, par ce fait, l'obstacle que l'iris présentait aux rayons réfléchis soit entièrement disparu ; ainsi que nous le montrent les traits ponctués de la figure 2.

Voyons maintenant comment la lumière diffuse empreinte sur la rétine peut se transformer en rayons.

La paupière, en se baissant, a placé les cils devant le champ pupillaire ; ceux-ci portent leur ombre sur la brillante image rétinienne et y font l'office de diviseurs, l'œil ne perçoit plus alors que des traits lumineux proportionnés aux interstices qui séparent les cils.

Rendons sensible cette explication par une expérience. Percez dans une carte opaque un trou aussi petit que possible (1) et le plaçant devant l'un de vos yeux, et aussi près que possible, dirigez-le vers une lumière diffuse telle qu'un nuage vivement éclairé ou le globe dépoli



Fig. 3.

d'une lampe. Vous avez alors devant votre vue un disque lumineux, constellé d'images entoptiques. Si, pendant cette observation, vous baissez la paupière supérieure, vous la voyez dans une position inverse

(1) L'iridoscope est aussi très-convenable pour cette expérience.

de celle qu'elle occupe. Vous apercevez aussi les cils considérablement grossis et, à travers leurs interstices apparaissent les traits lumineux dont il vient d'être question, et tels, à peu près, qu'on les voit dans la figure 3.

Si l'on veut s'assurer mieux encore du rôle que jouent les cils dans la division du champ lumineux, on remplace le petit trou de la carte par un trou plus grand (deux à trois millimètres environ), et, tenant toujours l'œil dans la même direction, on abaisse la paupière, comme dans l'observation précédente. Au lieu de rayons, on n'a plus devant soi qu'une nappe lumineuse (fig. 4).



Fig. 4.

Cette suppression de l'ombre des cils provient de ce que, parmi les nombreux rayons émanant de ce large foyer de lumière, ceux qui, en se rendant vers la rétine, ne sont ni arrêtés ni réfléchis par les cils, passent à côté d'eux et font disparaître leur ombre sur le champ visuel en y portant la lumière.

La paupière inférieure peut produire les mêmes effets que la paupière supérieure, c'est lorsque, en élevant un peu la tête et en fermant à moitié les yeux, on la met, ainsi que sa congénère, à la hauteur du champ pupillaire. On voit alors une double série de rayons ayant une direction inverse, comme dans la fig. 1.

Lorsque les paupières, à moitié fermées, sont dans la direction que nous venons de décrire, on voit, en outre des rayons principaux, une faible auréole entourant la flamme de la bougie (fig. 1). Cette image rayonnante est produite encore par la réflexion de la lumière sur les nombreuses parties des cils qui présentent, avec les organes visuels, un angle convenable pour la réflexion. Si l'on veut contrôler ce der-

nier fait par une expérience, on interpose entre la lumière et l'un des yeux, et aussi près que possible de celui-ci, quelques poils collés sur les bords d'une carte, à l'imitation des cils de la paupière.

Le phénomène de réflexion palpébrale et son image diffuse, dont nous avons parlé plus haut, peut se produire artificiellement de la manière suivante : pour représenter à peu près le bord brillant de la paupière, prenons un petit corps cylindrique poli, une grosse aiguille à coudre par exemple, et plaçons-la dans une position horizontale, à distance de vision distincte, et dans la direction de la flamme d'une bougie; nous verrons s'y former l'image réduite du foyer de lumière. Si maintenant nous rapprochons l'aiguille très-près de notre œil, l'image lumineuse se diffuse, s'allonge et nous donne la sensation d'un large sillon de lumière se dirigeant vers notre vue. A ce sillon lumineux, il ne manque que l'interposition des cils pour former des rayons semblables à ceux fournis par la paupière.

En exécutant cette dernière expérience, on se trouve en présence d'un fait qui, je dois le dire, pourrait sembler contradictoire si je n'en donnais une explication. Ainsi, tandis que la paupière supérieure nous envoie vers le bas ses rayons réfléchis, l'aiguille placée dans une position analogue à celle de la paupière nous montre des rayons se dirigeant vers le haut.

Cette apparente anomalie s'explique ainsi :

Au point de contact de la paupière et de la cornée, il existe un petit

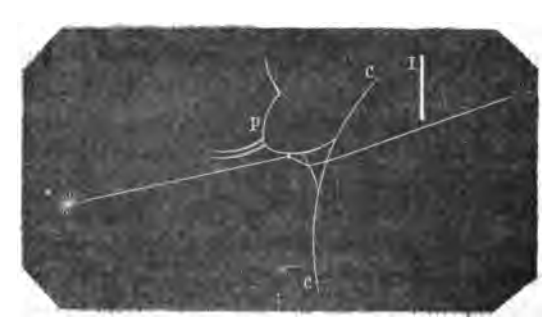


Fig. 5.

prisme à surfaces courbes formé par le liquide muco-lacrymal sous l'action de la capillarité. Or, ce petit prisme se trouve précisément sur le chemin des rayons réfléchis. En passant au travers de ce prisme, les rayons sont réfractés et vont impressionner le haut du champ visuel, au lieu de se diriger vers le bas. Ce qui ne détruit en aucune façon les

phénomènes qui sont l'objet de cette notice. La figure 5 complétera cette explication. P est la paupière sur laquelle est le point réfléchi ; le prisme se trouve dans l'angle formé par la paupière et la cornée CC ; I représente la partie supérieure de l'iris.

En résumé, des rayons émanant d'un foyer de lumière, étant réfléchis par les bords brillants de la paupière et réfractés dans leur cours par le prisme muco-lacrymal, vont en divergeant s'épandre sur la rétine et y tracent une large image de diffusion. Cette nappe lumineuse, divisée par l'interposition des cils, forme le rayonnement dont il s'agit ici.

C'est par un même sentiment d'extériorité que cette impression subjective de diffusion et l'image objective de la bougie sont reportées vers le foyer de lumière et qu'elles ne forment plus qu'un seul tableau assez fidèlement représenté par la figure première.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE

—

Production des couleurs en photographie, *par* M. Louis Ducos du Hauron. (Un volume in-8°, Paris. A. Marion, éditeur, 16, cité Bergère.) — Après six ou sept années d'études et de recherches, M. Louis Ducos du Hauron (1), jeune savant du Midi de la France, a résolu d'une manière tout à fait inattendue le problème des *couleurs en photographie*. Dans un mémoire publié par lui sous le titre qui précède, cet inventeur décrit en détail son système d'héliochromie, qu'il vient de présenter à la Société française de photographie, avec des *épreuves à l'appui*.

Le problème des couleurs en photographie, tel que l'a posé M. Ducos du Hauron, ne consiste plus à soumettre à l'action lumineuse une plaque préparée de manière à s'assimiler et à garder, en chaque point de sa surface, la coloration des rayons qui la frappent. Dans ce nouveau système, le soleil *n'engendre pas* les couleurs, mais il les *distribue*. « Forcer le soleil à peindre avec des couleurs toutes faites qu'on lui présente, tel est, dit l'auteur, le problème que j'ai conçu et que j'ai résolu. »

Mais comment comprendre que le soleil puisse employer avec discer-

(1) M. Ducos, sans le savoir, s'est rencontré avec M. Charles Cros dans la conception théorique qui a servi de point de départ à ses importants travaux (voir notre livraison du 28 février dernier, page 303).

nement une telle palette ? L'auteur, pour l'y contraindre, a appelé à son aide un principe de physique qui sert de fondement à tout son système. C'est ce principe en vertu duquel les couleurs simples se réduisent à trois, le rouge, le jaune et le bleu, dont les combinaisons en diverses proportions produisent l'infinie variété des nuances de la nature.

Partant de cette donnée, l'auteur (j'emprunte ici ses propres expressions) a raisonné de la manière suivante :

« Si je décompose en trois tableaux distincts, l'un rouge, l'autre jaune, l'autre bleu, le tableau en apparence unique, mais triple en réalité quant à la couleur, qui nous est offert par la nature, et si de chacun de ces trois tableaux j'obtiens une image photographique séparée qui en reproduise la couleur spéciale, il me suffira de confondre ensuite en une seule image les trois images ainsi obtenues pour jouir de la représentation exacte de la nature, couleur et modelé tout ensemble. »

Pour parvenir à cette décomposition et à cette recomposition du tableau, triple et un tout ensemble, de la nature, et, par cela même, à la représentation desirée, il suffit, d'après le procédé de M. Ducos : 1° d'obtenir d'un même sujet trois négatifs simultanés, autrement dit trois clichés noirs formés dans une triple chambre obscure par l'intermédiaire de trois verres colorés différents, l'un vert, l'autre bleu violacé, l'autre rouge-orangé, lesquels décomposent et tamisent les trois couleurs élémentaires (rouge, jaune, bleu) émanées des objets naturels ; 2° d'obtenir par contact, sous ces trois clichés, entre lesquels il existe des dissemblances très-marquées, et à l'aide d'une photographie spéciale au charbon, trois épreuves monochromes, constituées par trois laques différentes, chacune de ces trois laques reproduisant l'une des trois couleurs élémentaires ; 3° de confondre ces trois épreuves monochromes en une seule, par superposition ou incorporation.

Tel est, en résumé, le système d'héliochromie de M. Ducos du Hauron. Dans l'ouvrage que nous analysons sommairement, ouvrage dont la publication nous paraît être une date importante pour l'histoire de la photographie, il évite soigneusement et les formules générales et les indications évasives ou approximatives, refuge ordinaire des théoriciens qui n'ont pas soumis leurs conceptions au rude contrôle de l'expérience. D'un bout à l'autre de ce traité, il parle le langage affirmatif, précis et circonstancié de l'homme de science qui a non-seulement creusé à fond une théorie, par d'incessantes méditations jusqu'au point d'en formuler une à une toutes les lois, mais qui, en outre, a fait sortir de cette théorie, par une pratique opiniâtre, les plus précieux

résultats. Ce livre est un guide déjà presque complet pour les praticiens qui seraient tentés de suivre l'inventeur dans cette nouvelle et intéressante voie de la photographie. On y trouve un compte rendu fidèle de toutes les difficultés de détail, de toutes les anomalies qui ont longtemps entravé les recherches de l'inventeur, et des moyens qu'il a employés pour surmonter de tels obstacles. C'est ainsi qu'il précise comment il est parvenu à hâter, dans une certaine mesure, l'action photogénique des rayons jaunes et des rayons rouges. Il avoue que, malgré les procédés accélérateurs dont il indique l'emploi, l'héliochromie ne pourra, jusqu'à nouvel ordre, s'appliquer au portrait d'après nature; mais, à défaut du portrait d'après nature, pouvoir reproduire, dans toute la variété de leurs coloris, paysages, palais et monuments, tableaux, œuvres d'art, vitraux, etc., n'est-ce point déjà une admirable découverte ?

Dans le domaine de la science pure, l'auteur du mémoire apporte de précieux documents. Non-seulement il décrit avec soin les phénomènes d'optique qui résultent de l'interception ou du libre passage des diverses couleurs émises par la nature à travers des milieux artificiellement colorés, mais il signale comme entièrement démontrés par ses expériences des phénomènes qui intéressent particulièrement la théorie de la photographie. Ainsi, par exemple, *les agents développateurs*, il l'a constamment vérifié, ne *continuent* avec énergie que l'action de la lumière *bleue* sur les sels d'argent, et ne *révèlent* que l'image formée par cette même lumière; ces mêmes agents sont impuissants à *révéler* une image quelconque sur une surface sensible exposée soit à la lumière jaune, soit à la lumière rouge; ils ne peuvent que *renforcer l'image suffisamment apparente* que chacune des deux lumières y a déjà produite moyennant une durée de pose assez prolongée ; d'où il suit que les procédés de la photographie rapide, lesquels consistent à faire apparaître, *par continuation*, une image encore latente au sortir de la chambre noire, sont inapplicables dès qu'il s'agit d'obtenir une image par l'une ou l'autre de ces deux lumières.

Les héliochromies que fournit le système de M. Ducos offrent l'avantage de *l'inaltérabilité.* Elles ont le mérite non moins remarquable de se multiplier à l'infini, soit par une méthode analogue au tirage des épreuves au charbon, soit même *par la presse,* à l'aide d'une combinaison de ce système avec la gravure héliographique ou la chromolithographie. A ce double titre, elles l'emportent *industriellement* sur les plaques héliochromiques tentées jusqu'à ce jour, et constituent un procédé usuel et susceptible de se généraliser.

Nous avons lieu de présumer qu'avant longtemps, grâce aux amé-

liorations qui ne manqueront pas de se produire dans l'outillage particulier à ce genre de photographie, comme aussi dans les manipulations et le choix des substances qu'il convient d'y employer, on verra se réaliser une bonne partie des promesses d'un art que nous croyons riche d'avenir.

MATHÉMATIQUES.

Théorie des infiniment petits, *par* M. DEBACQ (*). (*Suite de la page* 80.) Dans les éléments d'algèbre, quand on discute un problème du premier degré, on présente le cas où l'inconnue affecte la forme $\frac{0}{0}$, et l'on en tire occasion de dire que ce symbole est celui de l'indétermination. Dans le calcul différentiel on donne une méthode admirable de simplicité pour déterminer les vraies valeurs des fonctions, quand elles se présentent sous la forme $\frac{0}{0}$. Là indétermination; ici valeurs déterminées. Comment le même symbole est-il l'expression de deux solutions contraires? Comment depuis le temps qu'on le présente pour exprimer deux solutions contraires n'a-t-on pas admis qu'il y avait là une lacune, un point de l'algèbre incomplétement exploré?

On a déjà dit que les quantités déterminées qui se présentaient sous la forme $\frac{0}{0}$ devaient cette apparence à un facteur commun aux deux termes de la fraction, lequel facteur commun devenait nul pour le cas particulier qui se présentait. Je ne sache pas qu'on ait dit à quoi les quantités indéterminées, affectant la forme $\frac{0}{0}$, doivent d'être ainsi représentées. Il me paraît facile de l'expliquer clairement dans les deux circonstances.

(*) *Note de M. Debâcq.* — C'est par erreur que vous avez cru que je terminais mes articles à celui que vous avez imprimé le 3 juin courant. Deux autres étaient encore composés. Le premier des deux fait voir que les infiniment petits du calcul différentiel sont en nombre indéfini; l'autre constate l'insuffisance de la méthode, et contient une réponse à votre note du mois de décembre dernier. Sans ces deux derniers articles, les précédents semblent être une ébauche à peu près insignifiante, une idée incomplétement exprimée, une phrase non terminée, un commencement dépourvu de sa suite. Veuillez donc avertir vos lecteurs de cette erreur, et m'accorder encore quelques pages dans les *Mondes*.

Présentons d'abord un exemple dans lequel la fonction prenant la forme $\frac{0}{0}$ est déterminée.

Soit
$$y=\frac{a^3+x^3}{a^5+x^5}.$$

Si on fait $x=-a$, on aura $y=\frac{0}{0}$.

Nous savons, d'après ma théorie, que, si au lieu de $x=a$, on prend $x=a+da$, da étant de l'ordre -1, la valeur de la fonction n'en sera nullement altérée. Posons donc $x=a+da$, on aura, en appelant y_a la valeur de y correspondant à $x=a$,

$$y_a=\frac{f(a)+f'(a)\,da+f''(a)\frac{da^2}{2}+\text{etc.}}{F(a)+F'(a)\,da+F''(a)\frac{da^2}{2}+\text{etc.}},$$

si $a^3+x^3=f(x)$, et $a^5+x^5=F(x)$.

$f(a)$ et $F(a)$ sont nulles; nous ne les écrirons pas, et nous réduisant dans chaque développement aux termes de l'ordre le plus élevé, nous aurons

$$y_a=\frac{f'(a).da}{F'(a).da}=\frac{f'(a)}{F'(a)}=\frac{3a^2}{5a^4}=\frac{3}{5a^2}.$$

Telle est donc la valeur de y_a.

Le facteur commun aux deux termes de la fraction était da. Ce n'était pas un facteur nul, mais un facteur d'un ordre négatif.

Prenons maintenant une fonction de deux variables indépendantes.

Soit

$$(1)\qquad z=\frac{\log x+\log y}{x+2y-3}=\frac{f(x,y)}{F(x,y)}.$$

Pour $x=1$, $y=1$, on trouve

$$z=\frac{0+0}{1+2-3}=\frac{0}{0}.$$

Cette valeur de z nous conduit, comme dans l'exemple précédent, à chercher la valeur de la fonction correspondant à $x=1+\varepsilon$, et à $y=1+\varepsilon'$, ε et ε' étant des quantités de l'ordre -1.

On a généralement

$$z+dz=\frac{f(x,y)+pdx+qdy+\frac{1}{2}(rdx^2+2sdx\,dy+tdy^2)+\text{etc.}}{F(x,y)+Pdx+Qdy+\frac{1}{2}(Rdx^2+2Sdx\,dy+Tdy^2)+\text{etc.}}.$$

Si je fais $x=1$, $y=1$, il vient $f(x,y)=0$, $F(x,y)=0$, et m'en

tenant dans les deux développements aux termes de l'ordre le plus élevé, j'ai

$$z_1 + dz_1 = \frac{pdx + qdy}{Pdx + Qdy}.$$

Si je pose $\frac{dy}{dx} = y'$, j'obtiendrai

$$z_1 + dz_1 = z_{11} = \frac{p + qy'}{P + Qy'}.$$

Mais dx et dy sont indépendants l'un de l'autre, ils ne sont assujettis qu'à être d'un ordre inférieur à 0. S'ils sont tous deux de l'ordre -1, ils sont quelconques dans cet ordre et leur rapport est un nombre quelconque. S'ils sont d'ordres différents, par exemple, dx de l'ordre -1, dy de l'ordre -2, leur rapport est alors de l'ordre $+1$. De sorte que leur rapport peut être tout ce qu'on voudra dans l'ordre 0, peut même être de tel ordre que ce soit. y' pouvant passer par toutes les valeurs possible, $\frac{p + qy'}{P + Qy'}$ peut aussi passer par toutes les valeurs possible, et z_1 est indéterminée.

Il ne faudrait pourtant pas admettre que toute fonction z de deux variables indépendantes x, y est indéterminée quand les valeurs particulières données à x et à y annulent le numérateur et le dénominateur de z.

En effet, dans l'expression

$$z = \frac{p + qy'}{P + Qy'},$$

s'il arrive que $p = 0$, $P = 0$, $q \gtrless 0$, $Q \gtrless 0$, il viendra

$$z = \frac{qy'}{Qy'} = \frac{q}{Q};$$

et les deux termes de z, étant indépendants de y', sont déterminés ; z est déterminée.

Si on avait $q = 0$, $Q = 0$, $p \gtrless 0$, $P \gtrless 0$, z serait encore déterminée.

Enfin, il peut arriver que $p = 0$, $q = 0$, $P = 0$, $Q = 0$, et si les deux termes de la fraction sont du second degré en y', z peut atteindre un maximum et un minimum, et n'accepter que des valeurs comprises entre des limites plus ou moins resserrées. La fonction est donc encore indéterminée dans ces conditions, mais indéterminée avec restriction.

Soit

(II) $$z = \frac{(x^2 - a^2)(y^2 + c^2)}{(y - b)^2 + x^2 - a^2}.$$

Si $x = a$ et $y = b$, il vient $z = \frac{0}{0}$.

Mais $p = 2a(b^2 + c^2)$, $q = 0$, $\mathrm{P} = 2a$, $\mathrm{Q} =$.

Donc $$z = \frac{2a(b^2 + c^2)}{2a} = b^2 + c^2.$$

Telle est la seule valeur que prend z quand $x = a$ et $y = b$, parce qu'alors z, étant indépendante des accroissements dx et dy, n'est pas indéterminée comme dx et dy.

Soit enfin

(III) $$z = \frac{(x + y)^2}{x^2 + y^2}.$$

Si $x = 0$, $y = 0$, on trouve $z = \frac{0}{0}$. Mais alors $p = 0$, $q = 0$, $\mathrm{P} = 0$, $\mathrm{Q} = 0$, et dans le développement de $z_0 + dz_0$, pour ne prendre que les termes de l'ordre le plus élevé, nous devons prendre les différentielles du second ordre, et on obtient

$$z = \frac{(1 + y')^2}{1 + y'^2}.$$

Cherchons les valeurs maximum et minimum de la fonction, dépendant de la variable y', on trouve que ces deux valeurs sont $z = 2$, $z = 0$, correspondant à $y' = 1$, $y' = -1$. Donc, dans ce troisième exemple, pour $x = 0$, $y = 0$, z peut prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et 2, mais pas d'autres.

Est-il possible que les quantités dx, dy se conduisent plus complétement comme des quantités numériques rationnelles que dans ces exemples?

Acceptons un instant, avec les partisans de la méthode des limites, que mes notions sur les quantités des différents ordres soient absurdes, que ces quantités soient chimériques; que la théorie des limites soit bonne et suffisante. Partant de cette hypothèse, arrêtons-nous à la fonction (I). D'abord, que x soit arrivée à la valeur 1, et y à la même valeur 1 ou à tout autre, le plus petit accroissement qu'on puisse donner à une quantité quand elle est 1 ou tout autre, quand cette quantité s'appelle généralement x ou y, la limite d'accroissement ne peut être qu'une valeur unique au-dessous de laquelle il n'y a plus rien; sinon le mot *limite d'accroissement* est un

mot vide de sens, un mot inventé pour cacher une absence d'idée, pour établir une théorie sans base. Nous sommes donc obligés d'admettre que la limite d'accroissement donnée à x est égale à celle donnée à y. Le facteur dx serait donc égal à dy. Ce facteur serait donc commun aux deux termes de la fraction z, puisque dy est facteur au numérateur, et dx au dénominateur. On doit supprimer ce facteur commun. Il n'y a plus dans l'expression de z que des quantités déterminées. z serait donc déterminée. Or, cette conclusion est fausse.

Admettons maintenant, si on le veut, que deux quantités, parce que l'une prend le nom général de x, l'autre le nom général de y, puissent avoir deux limites d'accroissement différentes, deux limites d'accroissement inégalement éloignées de zéro. Mais enfin la limite d'accroissement de x est unique et non multiple; la limite d'accroissement de y est unique et non multiple. Alors $\frac{dy}{dx}$ est une valeur unique; alors

$$z = \frac{1 + \frac{dy}{dx}}{1 + 2\frac{dy}{dx}}$$

est une valeur unique, et n'est pas indéterminée; ce qui est encore faux.

Il faut donc accepter que la limite de x est indéfinie, qu'elle a un nombre indéfini de valeurs, que la limite de y a un nombre indéfini de valeurs. Alors nous retombons sur un nombre indéfini de limites différentes les unes des autres; ou, pour parler un langage plus clair, sur un nombre indéfini de quantités comparables entre elles, et plus petites que toute quantité soumise à la numération et exprimée par un nombre rationnel, c'est-à-dire sur les quantités d'ordres négatifs.

Si dans la fonction (II) z est déterminée quand $x = a$ et $y = b$, les accroissements d'un ordre négatif de ces variables n'en sont pas moins indéterminés, et la détermination de z ne tient qu'à ce qu'elle se trouve indépendante et de l'accroissement de x, et de celui de y.

Quant à la fonction (III), elle est indéterminée comme la première, mais aussi, comme celle-ci, elle dépend de dx et de dy. Si l'indétermination de cette fonction (III) est restreinte, et ne s'étend qu'entre les limites 0 et z, ce n'est pas parce que celle de dx et de dy n'est pas complète, mais seulement parce que z devient imaginaire pour toute valeur de $\frac{dy}{dx}$ moindre que -1, et plus grand que $+1$.

Ces exemples suffiront pour faire reconnaître que ce qu'on appelle

limite n'est pas une chose unique, mais une quantité multiple mal définie. Tant qu'on n'aura que le mot *limite* pour la nommer, et qu'on ne le définira pas autrement qu'on ne l'a fait, on acclamera l'insuffisance de la méthode.

Ajoutons que le zéro qu'on a introduit dans le calcul comme dividendé et comme diviseur, sans que rien ne justifie une telle manière de faire, ne doit aussi son apparition dans le calcul qu'à la même insuffisance de la méthode. Dès qu'il peut disparaître, il ne doit plus rester. Qu'il disparaisse donc; les résultats auront toujours la même exactitude, et l'esprit de l'étudiant y gagnera d'être éclairé dans la marche qu'on lui fera suivre.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUIN.

Sir Roderick Impey Murchison, l'illustre géologue, associé étranger, assiste à la séance et reçoit les compliments empressés d'un très-grand nombre de ses collègues, MM. Verneuil, Élie de Beaumont, le général Morin, de Quatrefages, etc., voire même de M. Le Verrier, armé de pied en cap pour la défense de Newton contre Pascal.

— M. Magnin fait hommage d'un volume intitulé : *Dermatologie vétérinaire.*

— M. Méhaye adresse un nouveau mémoire sur la betterave. Il s'agit d'un procédé industriel qui permette de reconnaître si une racine est assez riche en sucre pour arriver à porter graine et à la mûrir. C'est un nouveau moyen de sélection des betteraves sucrières, question importante étudiée longtemps et avec succès par M. Méhaye.

— M. Isidore Pierre envoie un essai de détermination de l'époque d'assimilation par le froment de chacun de ses principaux éléments, azote, phosphore, potasse, etc.

— M. Favre continue ses recherches sur le palladium et ses réactions chimiques.

— M. Béchamp communique quelques faits nouveaux de fermentation alcoolique.

— M. Janssen, dans une lettre datée du 22 mars, annonce qu'en continuant ses observations spectrales de la vapeur aqueuse dans les atmosphères des corps célestes, il est arrivé à des résultats qui confirment ses premières prévisions. Certaines étoiles rouges, qui ne ma-

nifestent plus par leur spectre la présence de l'hydrogène, présentent, au contraire, les raies de la vapeur d'eau, et avec un degré d'intensité que M. Janssen ne soupçonnait pas, qu'il a été loin d'atteindre dans ses expériences sur de longues colonnes de vapeur d'eau comprimées. Aussi, avant de tirer des observations des étoiles les conclusions qui s'offrent naturellement, faudra-t-il répéter les expériences sur une échelle plus grande encore.

— M. Henry Sturm adresse de Tiflis des analyses intéressantes de l'air et des dépôts atmosphériques, la pluie, la neige, la grêle, etc. Il avait trouvé dans les eaux de rivière, immédiatement après la pluie, des quantités appréciables, mais passagères, de nitrite d'ammoniaque. Ayant voulu remonter à la source, il analysa immédiatement après leur chute la pluie ou la neige, et y constata la présence de l'eau oxygénée, fait qui avait échappé à Schœnbein lui-même. Cette même eau oxygénée s'est retrouvée avec l'ozone et le nitrite d'ammoniaque après l'orage dans la grêle et l'air atmosphérique; et de plus les quantités d'ozone et de nitrite d'ammoniaque ont toujours été, l'une par rapport à l'autre, dans un rapport direct. Pour M. Sturm, le réactif le plus sensible de l'ozone et de l'eau oxygénée est l'oxyde de plomb, il les met en évidence dans une quantité d'eau de 100 centimètres cubes au plus.

— A cette occasion, M. Charles Sainte-Claire-Deville rappelle qu'en 1860, il adressa à M. Boussingault deux flacons remplis d'eau de pluie recueillie à 4 400 mètres de hauteur, immédiatement après un orage, et qui contenait une quantité si notable de nitrate d'ammoniaque, qu'on aurait pu croire, s'il n'y avait eu qu'un seul flacon, au lieu de deux, qu'il avait été mal rincé.

— M. le docteur Landrin lit sur les prétendues propriétés toxiques de la coralline une note dont les conclusions très-nettes sont : 1° la coralline n'est pas un agent toxique même à des doses très-élevées ; 2° on peut, en conséquence, en faire usage hardiment en teinture, dans les opérations qu'entraîne son emploi dans cette industrie, si on ne la mélange pas avec d'autres agents toxiques. Ces conclusions sont le résultat d'expériences nombreuses et certaines faites sur les animaux et sur l'homme dans les conditions les plus variées.

— M. Chevreul apprend que la question de l'empoisonnement par la coralline avait préoccupé le personnel scientifique des Gobelins ; et que pour la résoudre, un des préparateurs n'a pas hésité à recouvrir un de ses bras du nouveau pigment. Le résultat de cette expérience comme de celles de M. Landrin a été une innocuité absolue. Il paraît ue les étoffes signalées par M. Tardieu étaient teintes non avec la

coralline mais avec l'arséniate d'alumine. Pour le plus éminent des médecins experts près des tribunaux, ces affirmations si positives et si bruyantes après un examen évidemment superficiel sont un véritable échec.

— M. Graham, correspondant, transmet de nouvelles recherches sur la densité de l'hydrogénium. Dans ses premières recherches, il avait évalué cette densité à 1 1/2, celle de l'eau étant 1; mais dans cette évaluation, il avait pris le palladium dans son état d'allongement après l'absorption de l'hydrogène, en supposant implicitement qu'il revenait à sa longueur primitive après l'expulsion de l'hydrogène absorbé; mais il n'en est pas ainsi, puisque le palladium se raccourcit autant qu'il s'était allongé. Ce raccourcissement succédant à un allongement prouve suffisamment que le métal passe par divers états moléculaires. Il a semblé raisonnable d'admettre que l'état moléculaire normal est celui dans lequel il se trouverait, si après l'expulsion de l'hydrogène il revenait exactement à sa longueur primitive, ce qui a lieu pour le palladium allié à d'autres métaux, platine, or, argent, dans une proportion moindre de 50 pour cent. En se plaçant à ce point de vue, et faisant les corrections nécessaires, M. Graham trouve que la densité de l'hydrogénium est seulement de 0,73; c'est le chiffre qu'il adopte définitivement.

— M. Dumas, un peu plus tard, fait sous les yeux de l'Académie l'expérience très-simple par laquelle on met en évidence l'allongement du palladium par absorption d'hydrogène. Deux lames oblongues d'aluminium, nues sur une de leurs faces, vernies sur l'autre, sont suspendues au sein d'un vase rempli d'eau acidulée, et constituées à l'état de pôles d'un voltamètre. On ferme le courant; celle des lames formant pôle négatif absorbe de l'hydrogène par sa surface libre, s'allonge, se courbe comme la lame à deux métaux du thermomètre de Bréguet; l'autre lame reste droite. Mais si on renverse le courant, l'hydrogène est enlevé par l'oxygène, la lame courbe se redresse, et la lame droite se courbe à son tour. Ces effets de courbure ou de redressement se produisent presque instantanément et sont visibles à tous les yeux.

— M. l'abbé Laborde, chanoine de la cathédrale de Nevers, adresse la description d'un nouveau phosphoroscope électrique. Nous le décrirons dans la prochaine livraison.

—L'Académie reçoit de l'auteur le volume suivant : *La chaleur solaire et ses applications industrielles*, par M. Mouchot, *professeur de mathématiques au Lycée de Tours*. Nous l'analyserons dans la prochaine livraison.

— M. Charles de Freycinet envoie, pour le concours des arts in-

salubres, un mémoire intitulé : *Sur l'emploi des eaux d'égout en agriculture d'après les faits observés en France et à l'Etranger.* Les nombreux essais tentés jusqu'ici prouvent que plusieurs ingrédients chimiques, et particulièrement le sulfate d'alumine procurent une clarification satisfaisante ; mais la pratique en grand a prouvé que ce procédé avait deux inconvénients graves : 1° l'engrais fourni par le traitement ne couvre pas le prix de revient, et l'on en a difficilement le débouché ; 2° les odeurs dégagées, soit pendant l'opération, soit au moment du curage des bassins, soit par suite du séjour prolongé des matières. En outre, les liquides clarifiés ne pourraient pas être rejetés impunément dans les cours d'eau. Aussi, les exploitations commerciales commencées dans cette direction sur plusieurs points de l'Angleterre sont-elles aujourd'hui abandonnées.

A Reims, la désinfection par les lignites pyriteux a donné de bons résultats, mais l'engrais résultant coûte trop cher pour pouvoir être vendu avec bénéfice. Les essais d'utilisation des eaux des égouts de Paris tentés à Clichy par MM. Mille et Durand-Claye, et qui ont aussi pour point de départ la désinfection par le sulfate d'alumine, ont eu tout le succès qu'on pouvait en espérer : les odeurs sont presque nulles, mais, sans doute, parce que jusqu'ici les matières fécales ont été exclues des égouts, et la dépense est descendue à 2 1/2 centimes par mètre cube ; cependant les bénéfices de l'opération ne couvriraient pas les frais ; la tonne d'engrais coûte 19 fr. et en vaut à peine 14. L'application directe des eaux des égouts unies à celles des vidanges à la fertilisation des prairies est la seule solution possible du problème, cela resulte de faits nombreux et irrécusables ; les odeurs sont presque nulles, les eaux sortent des prairies à l'état naturel ; la végétation touffue et abondante du ray-grass permet cinq ou six coupes successives ; aussi certains hectares de terre ainsi irrigués sont loués jusqu'à 2 500 fr.

Les conclusions de M. de Freycinet sont que ce mode d'utilisation des eaux des égouts est applicable à Paris dans les conditions suivantes : 1° la masse liquide devra contenir les déjections ou la matière fécale ; 2° le nombre des hectares irrigués devra atteindre le chiffre d'au moins 3 000 ; on se les procurera s'il le faut par expropriation pour cause d'utilité publique. Alors et alors seulement on aura atteint le double but : la salubrité et la production agricole. Nous ne partageons pas toutes les espérances de notre ami M. de Freycinet ; M. Dumas, qui a visité, il y a deux jours seulement, les prairies de M. Hope, ne les partage pas non plus ; il serait absolument impossible de se procurer les terrains nécessaires, puisque, quelque étendues qu'elles soient, les prairies de M. Hope utilisent à peine les eaux rejetées par

les égouts dans une seule journée, il en faudrait 365 fois plus; en outre, le sol des alentours de Paris est très-inférieur au point de vue de la culture au sol des alentours de Londres. N'importe, le nouveau mémoire, comme toutes les publications de leur auteur si éclairé, si zélé, si laborieux, est écrit dans un excellent esprit, et il fixera certainement l'attention des juges du concours.

— M. Victor Masson, en son nom et au nom de M. Émile Fernet, fait hommage du tome III des œuvres de Verdet : COURS DE PHYSIQUE PROFESSÉ À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, publié par M. Fernet, tome II°. Grand in-8° de 512 pages, imprimé avec luxe à l'imprimerie impériale. Prix 7 francs. Ce volume comprend trois parties essentielles. I. *L'Elasticité* et *l'Acoustique.*: notions générales, le son et ses caractères; valeurs numériques des principaux intervalles musicaux; propagation du mouvement vibratoire dans les gaz; réflexion et réfraction du son; production du son par les gaz; compressibilité des liquides; propagation et production du mouvement vibratoire dans les liquides; élasticité des corps solides; production et propagation du son par les solides; phénomènes produits par la superposition des mouvements vibratoires. — II. *Optique* : propagation rectiligne de la lumière; photométrie; réflexion de la lumière; théorie générale des caustiques; instruments d'optique sans ou avec oculaires; décomposition et recomposition, absorption, diffusion, dispersion de la lumière; achromatisme; théorie de la vision; mesure des indices de réfraction; arc-en-ciel et halos; théorie des ondulations, interférences, anneaux colorés, diffraction, réflexion et réfraction, polarisation, interférences, polarisation chromatique, pouvoirs rotatoires. — III. *Chaleur* : mode de propagation et variation d'intensité de la chaleur rayonnante; pouvoir émissif et équilibre mobile de température; conductibilité. — Quoique l'auteur fasse quelquefois usage des mathématiques transcendantes, son livre n'en est pas moins élémentaire ou classique; l'enseignement du solide et judicieux professeur est, d'ailleurs, très-fidèlement reproduit par M. Fernet.

— Sir Roderick Murchison remercie avec effusion l'Académie de l'honneur insigne qu'elle lui a fait en le comptant parmi ses huit associés étrangers. Il fait hommage du discours prononcé par lui en sa qualité de président, dans la séance publique annuelle de la Société royale de géographie, 24 mai 1869, en appelant son attention sur le chapitre intitulé : *Les Changements physiques anciens et présents de la surface de la terre.* D'accord avec M. Elie de Beaumont, il maintient contre beaucoup de géologues modernes que les causes modificatrices du relief du sol ont agi autrefois avec une énergie incomparablement

plus grande qu'aujourd'hui. Les soulèvements observés de nos temps, par exemple, sur les côtes du Pérou, et qui cependant ont fait naître des vagues d'une si grande puissance, ne sont rien en comparaison des soulèvements immenses des temps antérieurs, et des inondations dévastatrices qu'ils ont causé. Sir Roderick demande enfin qu'on lui permette d'exprimer l'admiration que lui a inspirée, de l'émotion que lui a causée le magnifique éloge de Faraday et de ses œuvres, prononcé la semaine dernière, à Londres, par un membre éminent de cette Académie. Jamais, dit-il, nous n'avions été si fiers de notre illustre compatriote.

— M. Dumas, ému à son tour du compliment si flatteur de sir Roderick, en reporte la gloire à l'Académie, on a fêté en lui le secrétaire perpétuel de l'illustre corps.

— M. Combe lit le résumé de la seconde partie de ses ÉTUDES SUR LA MACHINE A VAPEUR. In-8°, 154 pages. Paris, Dunod. Cette seconde partie a pour objet l'application de la théorie mécanique à la marche à contre-vapeur, employée depuis quelques années sur les chemins de fer pour conjurer les dangers de la descente des pentes. Après avoir calculé *à priori* les quantités d'eau et de chaleur reçues et dépensées par la chaudière et le condenseur, pendant une révolution complète de l'arbre tournant dans la marche à contre-vapeur, après avoir comparé les nombres théoriques avec les nombres donnés par l'observation, le savant auteur énumère les dispositions simples qu'on pourrait adopter en pratique pour réaliser les conditions de bon fonctionnement des machines marchant à contre-vapeur. Ces dispositions consistent essentiellement : 1° à établir un registre permettant d'intercepter la communication entre les tuyaux d'échappement et la tuyère, et de mettre les orifices d'échappement en communication avec la capacité fermée contenant une certaine quantité d'eau liquide; 2° à pourvoir cette même capacité d'un robinet de vidange adopté à la partie inférieure ou même des deux robinets étagés, etc. Le résultat général le plus saillant de cette étude est celui-ci : une machine locomotive alimentée de vapeur à huit atmosphères, avec le degré de détente indiqué, qui fournirait dans la marche ordinaire un travail moteur de 103 885 A L kilogrammètres, exercerait en renversant la vapeur un travail résistant de 58 300 A L kilogrammètres par chaque révolution complète des roues motrices.

— M. Jamin communique une expérience curieuse de magnétisme. Il a fait construire, par M. Limet, un très-fort aimant formé de dix lames de fer absolument doux, pesant chacune 1 kilogramme, ensemble 10 kilogrammes. Il l'a aimanté par le passage du courant d'une

pile de 50 éléments de Bunsen à travers deux bobines de fil isolé entourant les branches. L'aimant a porté alors 300 kilogrammes, trente fois son poids, ce qui est énorme. La déviation constante d'une aiguille aimantée placée à distance indiquait la permanence de cette action. M. Jamin fixa alors une armature, aussi de fer doux, à la première lame; la déviation moindre de l'aiguille annonça une diminution dans l'aimantation, due au magnétisme contraire de l'armature. Il l'aimanta de nouveau par le courant de la pile, et vit que la force portante augmentait notablement; il fixa une nouvelle armature à la seconde lame, réaimanta encore, et procéda ainsi jusqu'à la cinquième lame; l'aimant, de plus en plus fort, portait 780 kilogrammes. L'addition de nouvelles armatures et de nouvelles aimantations furent sans effet. Cet accroissement extraordinaire de magnétisme n'est, évidemment, qu'un effet transitoire, qui ne peut recevoir aucune application. Quand les armatures sont retirées, l'aimant revient à sa force première de 300 kilogrammes. Cette expérience a une autre portée, elle met en évidence l'analogie entre l'électricité statique et le magnétisme.

— M. Jamin présente en outre: 1° au nom de MM. Berthelot et Richard, une étude spectrale de l'acétylène au moment même de sa formation par la réaction du carbone sur l'hydrogène; 2° au nom de MM. Amaury et Decamp, un travail sur la compressibilité des liquides, l'eau, le mercure, le pétrole, la benzine, etc. Les nouveaux nombres s'accordent parfaitement avec ceux de M. Grassi, à l'exception du mercure, dont le coefficient serait, suivant eux, de 295 cent millionièmes au lieu de 187; 3° enfin, au nom de Saïd-Effendi, jeune physicien turc de très-grandes espérances, une étude, faite dans des conditions toutes nouvelles, de la conductibilité et de la résistance au passage du courant électrique des liquides considérés jusqu'aujourd'hui comme absolument isolants. En substituant aux électrodes ordinaires des électrodes à aire très large, appliqués contre la surface du liquide, Saïd-Effendi a vu tous les liquides connus devenir bons conducteurs. L'eau pure s'électrolyse alors comme l'eau acidulée. Voici quelques mesures de conductibilité : eau, 1 000; pétrole, 72; sulfure de carbone, 55; benzine, 15. La benzine est le moins conducteur de tous les liquides connus.

— M. Wurtz décrit les alcaloïdes nouveaux résultant de l'action de la toluidine sur le glycol chlorhydrique. Parmi ces bases, il est une oxygénée qui possède une magnifique fluorescence verte. M. Wurtz met cette fluorescence en évidence en éclairant cette substance dans un tube de Geissler par l'électricité.

— Le président donnera-t-il ou ne donnera-t-il pas la parole à

M. Le Verrier, pour continuer son examen des autographes de M. Chasles? Après une assez longue discussion, la majorité décide qu'on lui réservera la parole pour la séance prochaine. — F. Moigno.

DERNIÈRES NOUVELLES.

Ascension du Pôle-Nord. — Je n'ai pas pu assister à l'ascension au Champ de Mars du plus gros des ballons construits par la science moderne : ces fêtes prennent trop de temps et ne sont le plus souvent qu'une déception douloureuse. C'est encore ce qui est arrivé cette fois. Les opérations du gonflement et de l'arrimage ont pris un temps énorme, et n'ont pas été achevées à temps. Il était plus de six heures quand M. Tissandier, noblement impatienté, a crié le terrible *lâchez tout!* La force ascensionnelle était encore de 300 kilogrammes. Le vent soufflait vers les côtes; on n'avait guère devant soi que deux heures de navigation aérienne, au lieu de trente sur lesquelles on avait compté d'abord. Parti avec une vitesse effrayante, le *Pôle-Nord* a atteint une hauteur de 3 000 mètres, et n'est pas descendu sans peine ni sans danger pour ses hôtes, près d'Auneau, chef-lieu de canton du département d'Eure-et-Loir. En outre, et c'est bien triste, ce que nous avions prévu est arrivé : la foule, immense, est restée en dehors de l'enceinte, sur les hauteurs du Trocadero; la recette a été presque nulle : les frais sont loin d'être couverts. Cette ascension, si pleine d'audace, a été inutile à la cause de M. Gustave Lambert. Quel chagrin pour M. Giffard. Le seul résultat un peu consolant est que la cause des gros ballons, condamnés par les aéronautes de profession, est gagnée; il est acquis qu'on peut manier ces masses immenses avec une facilité surprenante, à la condition toutefois qu'ils seront pourvus de nouvelles ancres et d'une corde de déchirure pour descendre en pleine tempête. Nous nous faisons un devoir de consigner ici les noms du courageux équipage du ballon monstre : M. Gaston Tissandier, M. Albert Tissandier, artiste peintre; M. Sonrel, de l'Observatoire impérial; M. W. de Fonvielle, M. le docteur Tardieu, M. Tournier, chimiste; M. Mangin, aéronaute, M. Menu, ingénieur; M. Moreau, novice aéronaute.

M. Charles Boissay, qui avait bien voulu nous remplacer au Champ de Mars, nous a donné du ballon et des préparatifs de l'ascension une description que nous insérerons dans la prochaine livraison. — F. Moigno.

Conférences sous le nom de Faraday, à l'Institution royale de Londres. — La première de ces conférences a été faite par M. Dumas, le jeudi 17 juin dernier, sous la présidence de M. le docteur A.-W. Williamson, dans la grande salle des cours de l'Institution royale de Londres. M. le président en a fait l'inauguration par un petit discours à la suite duquel il a décerné à M. Dumas la première médaille frappée au souvenir de Faraday, en adressant à notre illustre compatriote les paroles suivantes : « M. Dumas, la Société vous reçoit comme le plus illustre représentant de notre science. Nous sommes heureux et fiers de vous avoir parmi nous, heureux de vous voir et de vous entendre, fiers de ce que vous êtes venu au nom de Faraday. Je vous présente cette médaille qui a été frappée en commémoration de votre visite, et je vous prie de conserver avec elle le souvenir de cette réunion. »

M. Dumas a commencé la conférence par un éloge court, mais éloquent de son illustre ami, le professeur Faraday. Il a exposé ensuite, avec un admirable entrain, ses vues sur la matière brute et les forces auxquelles elle obéit, sur la matière organique et la force qui l'anime. Il a indiqué dans les travaux des Grecs le germe de quelques-unes des doctrines chimiques modernes les plus importantes, et fait voir l'analogie de la classification des anciens et de leurs quatre éléments, le feu, l'air, l'eau et la terre, avec la classification des éléments chimiques de Lavoisier. « Enfin, dit le *Bulletin de l'Association scientifique de France*, une analyse sérieuse des travaux et des découvertes que le siècle a produits, une discussion ferme de leurs conséquences, l'ont conduit à une conclusion franchement et fortement spiritualiste. Le succès qu'elle a obtenu, les applaudissements réitérés de l'assemblée ont une signification qui n'échappera à personne. Notre compatriote obtenait, en effet, l'approbation d'un millier d'auditeurs choisis parmi les plus éclairés de l'Angleterre et de l'élite des savants de ce pays. »

Le lendemain, 18 juin, la Société de Chimie a donné à M. Dumas un banquet auquel l'immense majorité des membres a voulu prendre part, empressée de rendre hommage à la mémoire de Faraday, et aussi de témoigner de leur estime et de leur admiration profonde pour un savant qui a été un ami personnel de Faraday, et qui occupe un des rangs les plus élevés parmi les savants du continent. Le président de la Société, M. Williamson, dans un toast à M. Dumas, fait un éloge de son génie scientifique en des termes qui sont vivement applaudis. M. Dumas lui fait une réponse brillante, dans laquelle il ne ménage pas les louanges en l'honneur de Faraday.

Projet d'un monument à la mémoire de Faraday. — Le lundi 21 juin a eu lieu a l'Institution royale, sous la présidence du prince de Galles, la réunion ayant pour objet les mesures à prendre pour ériger un monument à Faraday. Trois résolutions ont été adoptées à l'unanimité; la première, proposée par le général Sabine, et appuyée par M. Dumas, exprime le vœu qu'on prenne des mesures pour élever un monument public au professeur Faraday. Sur la deuxième résolution, proposée par sir Henry Rolland, on désigne les membres de la commission chargée de prendre les mesures nécessaires pour subvenir aux frais de l'exécution du dit monument. Cette résolution a été appuyée par sir Roderick Murchison ; la commission est composée des présidents des diverses sociétés savantes de l'Angleterre et de plusieurs autres savants. La troisième résolution, proposée par le professeur Owen, et appuyée par le docteur Lyon Playfair, établit « qu'une souscription, dont le montant pour chaque personne ne dépassera pas cinq guinées, sera ouverte pour pourvoir aux frais de l'érection d'un monument public à la mémoire de Faraday. »

Belle et curieuse expérience. — Si dans un kaléidoscope on remplace les objets et le porte-objets par un disque en verre mince de 20 centimètres de diamètre, à la surface extérieure duquel on aura fixé, au moyen de gomme-laque, quelques grains de limaille métallique, et si on fait passer sur cette surface une série d'étincelles produites par une bobine d'induction ou par une machine de Holtz, l'image répétée de ces traits lumineux diversement colorés formera dans le kaléidoscope des étoiles régulières du plus bel effet, dont on fera varier la forme en changeant la position de l'instrument. Les tubes de Geissler donnent aussi de fort beaux résultats. On comprend, du reste, que l'on peut faire varier à l'infini les figures que l'on obtient, soit comme forme, soit comme couleur. (*Communication de M. Demoget, architecte de la ville à Metz.*)

Cyanure de potassium dans les hauts fourneaux. — M. Henry Pajot, directeur des forges de Randonnay (Orne), dans des recherches spéciales, a constaté la réalité du fait avancé par MM. Bunsen et Playfair, de la présence du cyanure de potassium dans les hauts fourneaux. Ce sel existe tout formé et en assez grande abondance ; les tubes de prises de gaz sont bien vite obstrués par un dépôt de cyanure et de chaux. Si l'on fait traverser au gaz recueilli un flacon plein de potasse, il se forme également du cyanure. Le cyanure libre dans le haut fourneau est même assez abondant pour pouvoir servir à la fabri-

cation industrielle, à la condition de trouver des appareils de prise de gaz d'un nettoyage facile.

Développement de l'industrie de l'acide sulfurique. — Lorsque l'élévation du prix naturel des soufres força à renoncer, ou à peu près, pour la fabrication de l'acide sulfurique, et qu'il fallut songer sérieusement à les remplacer par les pyrites, on fut sinon effrayé, du moins inquiet. Presque seul à cette époque, et lors de l'Exposition universelle de 1855, nous osâmes, à l'inspiration de M. Marius Perret, affirmer que cette nécessité tant redoutée deviendrait un bienfait, que l'industrie de l'acide sulfurique prendrait un nouvel essor, et deviendrait plus lucrative. C'est ce qui est arrivé, en effet, et nous reproduisons avec bonheur ces conclusions du Génie industriel :

« La possession des puissants gisements de pyrites cuprifères de Chessy et Saint-Bel a donné une extension considérable à l'exploitation de MM. Perret; leurs usines de Chessy, Lyon, Vienne, Avignon et Marénnes, fournissent près de 100 000 kilogrammes d'acide par jour, indépendamment des produits de toute sorte qui en sont les dérivés, tels que : sulfate de soude, de fer, de cuivre, alumine (alun), ammoniaque, acides chlorhydrique et nitrique, soude, etc., etc. Cette énorme production de la Société Perret frères et Olivier en acide sulfurique, étant devenue tout à fait insuffisante, le minerai est, depuis longtemps déjà, livré en quantité deux fois plus grande à ses nombreux consommateurs en France, et même à l'étranger, pour être transformé en acide sulfurique. En renonçant ainsi au monopole que leur assurait la propriété de leurs immenses gisements, MM. Perret frères et Olivier sont entrés dans la voie libérale où le progrès tend à pousser de plus en plus notre industrie tout entière; c'est, selon nous, un grand exemple à suivre, et pour lequel nous nous plaisons encore à rendre hommage à M. Michel Perret. »

Découverte d'un gaz naturel. — Quelques ouvriers, occupés à forer un puits à Middleton Hall, Uphall, dans le Linlithgowshire, remarquèrent que du gaz s'échappait du trou qu'ils perçaient. Ils approchèrent une lumière, aussitôt le gaz s'enflamma en produisant une belle lumière blanche, et il continua de brûler avec une intensité croissante, jusqu'à ce que les ouvriers l'eussent éteint pour continuer leur forage. La couche d'où le gaz se dégage est bien connue des minéralogistes, c'est la marne qui repose sur les schistes bitumineux si riches de ce district. A en juger par l'abondance de la source de gaz et par sa richesse, il y aurait profit à l'employer pour le chauffage et l'éclairage,

et à exploiter le schiste pour en retirer de l'huile. La paroisse d'Uphall est contiguë à Bathgate, si connu par le charbon de Boghead qui se trouve dans le voisinage.

Pétition du président et du conseil de la Société chimique.— « Considérant : que la Société chimique a été instituée par une charte royale pour l'avancement général des sciences chimiques en raison de leurs rapports intimes avec la prospérité de l'industrie dans le Royaume-Uni ; que dans l'opinion des pétitionnaires la position intellectuelle future de la Grande-Bretagne, et ses succès comme nation manufacturière, dépendent en grande partie de l'éducation scientifique de ses habitants ; que la Société des arts, dans son rapport sur l'éducation technique, affirme que le seul moyen systématique efficace de provoquer les progrès de l'industrie, c'est, 1° l'étude complète des différentes branches des sciences, y compris la chimie, 2° l'éducation professionnelle ; que l'étude des sciences naturelles est actuellement tout à fait négligée dans un grand nombre de nos écoles secondaires, tandis que dans les autres elle n'occupe qu'un rang insignifiant, tant sous le rapport du temps qui lui est consacré que sous celui de ce qu'on y acquiert, des progrès nuls qu'on y fait ; que si l'on néglige l'étude des sciences naturelles, cela provient de l'influence exercée par les écoles qui ont des dotations, et qui, par leur nombre, leur ancienneté, et les riches possessions dont elles disposent, déterminent le cours des études dans les autres écoles, leurs propres cours d'instruction répondant aux besoins d'une époque qui n'est plus, bien plutôt qu'à ceux de l'époque actuelle ; que la nécessité d'une enquête sur l'enseignement des écoles primaires a déjà été reconnue par la nomination de commissions faite d'après les ordres de Sa Majesté pour faire un rapport sur les classes des écoles de l'Angleterre et de l'Écosse ; que la commission d'enquête des écoles a indiqué dans son rapport divers moyens pratiques pour l'introduction et le développement de l'étude des sciences physiques dans les écoles ; les pétitionnaires supplient en conséquence l'honorable chambre d'établir par une loi que la chimie et les autres branches des sciences naturelles occuperont dans les écoles qui ont des dotations un rang aussi important que celui qu'y occupe aujourd'hui le latin et le grec. »

Paris. — Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Câble transatlantique français. — Après une hésitation de quelques heures dans la transmission des signaux ; après qu'on eut profité de la rencontre d'un bas-fond pour couper le câble, enlever une portion défectueuse, et la resouder, l'opération de la pose a repris son cours régulier. Dès le 2 juillet, le *Great Eastern* avait franchi la moitié de la distance entre Brest et Terre-Neuve. Le 3 à midi, il était par 47° 26′ de latitude et 33° 10′ de longitude (méridien de Greenwich) ; la distance parcourue étant de 1 145 milles, la longueur de câble immergé de 1 281 milles ; les signaux reçus près de Brest par sir William Thomson à bord du *Minou* étaient excellents.

Péroraison de la conférence de M. Dumas. — La nature de la matière nous est-elle connue? Connaissons-nous la nature de la force qui règle le mouvement des corps célestes et celui des atomes? Non! Connaissons-nous la nature du principe de la vie? Non! A quoi donc sert la science? Quelle différence y a-t-il entre le savant et l'ignorant? Dans ces questions l'ignorant croira volontiers qu'il sait tout; le savant avoue qu'il ne sait rien. L'ignorant n'hésitera pas à tout nier; le savant a le droit et le courage de tout croire. Il peut montrer du doigt l'abîme qui le sépare de ces grands mystères, l'attraction qui gouverne la matière *brute*, la vie, source de l'organisation et de la pensée. Il a la conscience que toute connaissance de ce genre est actuellement inaccessible pour lui, qu'elle est bien en avant et bien au-dessus de lui. Non, la vie ne commence pas et ne se termine pas sur la terre! Et si nous n'étions pas convaincus que Faraday ne repose pas tout entier sous une froide pierre, qu'il est présent au milieu de nous et sympathise avec nous, que son pur esprit nous contemple, nous ne nous serions pas réunis dans cette enceinte, vous, pour honorer sa mémoire, moi, pour lui payer une fois de plus un tribut sincère d'affection, d'admiration et de respect. (Traduit de l'anglais des *Chemical News.*)

Les Chemical News. — Notre confrère et ami, M. W. Crookes, dans la préface du XIX° volume de son journal, nous apprend que

son tirage, en y comprenant la réimpression américaine, est de 10 000 exemplaires. Nous le félicitons de tout notre cœur de ce brillant succès.

Exposition universelle de Saint-Pétersbourg. — Le gouvernement russe a annoncé dans un ukase l'ouverture, au 15 mai 1870, à Saint-Pétersbourg, d'une exposition universelle, que l'Empereur Napoléon daignerait visiter.

Noms des rues de Paris. — Les journaux anglais félicitent l'administration municipale de Paris de la courtoisie dont elle fait preuve en donnant à quelques-unes de ses rues les noms de savants étrangers : Faraday, Torricelli, etc.

Une barbarie. — Plusieurs journaux, *le Peuple*, entre autres, ont cité sans le flétrir, un acte vraiment incroyable d'ignorance et de cruauté. Deux pêcheurs de Beaucaire avaient pris dans leur filet deux jeunes castors; ce succès aurait dû les rendre heureux et fiers, puisque le castor est devenu excessivement rare, et leur première pensée aurait dû être, ce semble, une pensée de conservation d'une espèce animale très-intéressante. Oh ! non. Ils ne songent qu'à détruire comme des sauvages. Ils installent les deux petits dans une espèce de cage, sur la berge du fleuve (le petit Rhône); se mettent à l'affût pendant la nuit avec des fusils chargés, tuent les deux pauvres bêtes, les dépouillent et les mangent dans un festin insensé. Et les journalistes d'applaudir ! A quoi sert donc la Société d'acclimatation? Et n'est-il pas ridicule de vouloir introduire des espèces nouvelles quand on laisse disparaître des espèces indigènes grandement intéressantes, le bouquetin, le chamois, la loutre, le castor, l'outarde, etc., etc.— F. M.

Remercîments. —Je remercie cordialement M. Henry Morton, le si zélé directeur de l'Institut Smithsonien, des nombreux et beaux clichés qu'il a bien voulu mettre à ma disposition à travers l'océan transatlantique. Il m'envoie en même temps la légende des nouveaux appareils ou des nouvelles théories que ces clichés sont appelés à illustrer. Il nous tardera d'enrichir nos *Mondes* de ces précieux documents. Mais, hélas ! une grande chose nous manque ! la place, et ce n'est pas un petit chagrin ! Nous sommes tout à fait débordés.

— Nous remercions aussi le si honorable M. Swaim, représentant en France de ce même institut, d'avoir bien voulu doter notre atelier de travail du magnifique *Dictionnaire complet de la langue anglaise*, du célèbre docteur Webster, orné de trois mille figures insérées dans le texte, du vocabulaire de la prononciation des noms de lieux et de

personnes, des étymologies grecques et latines, des dérivations et des significations des mots dans les principales langues, de citations de mots et de phrases empruntés aux plus illustres écrivains, des signes abréviatifs de l'écriture et de l'impression de tous les alphabets anciens, etc., etc. Ce volume de 1764 pages est un trésor incomparable ; il nous faisait complétement défaut ; il nous épargnera désormais les ennuis et les pertes de temps que les lacunes des dictionnaires usuels nous causaient incessamment. Merci, M. Swaim, merci ! — F. M.

Appareil respiratoire de M. Galibert. — Nos lecteurs liront avec intérêt le récit abrégé des expériences faites à Beauvais, chez MM. Tétard frères, grands industriels en tapis et couvertures de laine. Leur immense établissement, qui occupe 1 500 ouvriers, blanchit une partie des laines qu'il emploie par l'acide sulfureux, dans trois soufrières qui fonctionnent journellement. Les ouvriers employés à retirer ces laines, après qu'elles y ont séjourné douze heures, ne le font qu'avec beaucoup de difficultés, de perte de temps et toujours aux dépens de leur santé. La plupart même ne peuvent résister à ce travail homicide. Heureux de rencontrer au concours agricole l'appareil si simple et si efficace de notre ami, MM. Tétard ont voulu sur-le-champ le soumettre à l'expérience. On a brûlé dans l'une des soufrières une quantité très-considérable de soufre, et aussitôt qu'elle a été remplie d'épaisses vapeurs d'acide sulfureux, un employé y est entré, armé de l'appareil dont il ne s'était jamais servi et qu'il n'avait même jamais vu jusqu'alors. Après avoir fermé la porte sur lui, il s'est promené en tous sens, exécutant tous les mouvements que nécessite l'enlèvement des laines, abaissant sa tête sur les cuvettes en fonte où se faisait la combustion du soufre, etc., et n'en est sorti, après un long séjour, que sur l'appel réitéré de M. Tétard fils. Il a déclaré n'avoir nullement senti l'odeur du soufre ni éprouvé aucune espèce de gêne, soit dans la respiration, soit dans ses mouvements, au grand étonnement des nombreux spectateurs.

Une autre expérience non moins intéressante a été faite le même jour à l'usine à gaz de Beauvais. M. Alavoine, le directeur, a pu, grâce à l'appareil, rester au-dessus du robinet ouvert d'une cuve d'épuration, sans ressentir la moindre odeur. Après lui, plusieurs ouvriers ont renouvelé la même expérience avec la même facilité.

Citons une troisième application intéressante. Les piles de Bunsen émettent une si grande quantité d'acide nitreux qu'on ne peut pas vider les vases pour les remplir de nouveau sans être gravement incommodé. M. Serrin, qui fait un si grand usage de cette pile énergique pour la production de la lumière électrique, a eu l'heu-

reuse pensée de s'armer ou d'armer son préparateur de l'appareil respiratoire, et il a été agréablement surpris de voir qu'une opération jusque là excessivement pénible et dangereuse se faisait comme par enchantement. — F. MOIGNO.

Un observatoire sur le Puy-de-Dôme. — M. Faye, membre de l'Institut et inspecteur général de l'instruction publique, chargé par le ministre d'étudier le projet de création d'un observatoire météorologique au sommet du Puy-de-Dôme, est très-favorable à ce projet. Il approuve le plan proposé par M. Alluard, commandant du génie à Clermont, et qui consiste à édifier, sur le plateau qui forme le sommet du Puy-de-Dôme, à l'endroit même où fut réalisée la célèbre expérience de Pascal, un observatoire formé de solides casemates adossées au roc, et capables de défier l'effort des plus rudes tempêtes. On ferait ensuite une citerne et même une glacière. Un fil télégraphique rattacherait cet observatoire aérien à un laboratoire de recherches établi à la Faculté des sciences de Clermont. On croit que la dépense totale ne dépassera pas 60 000 fr., qui seraient fournis par la ville, le département et l'État. Sur le sommet du Puy-de-Dôme, on a un tour d'horizon complétement dégagé, ce qui ne se trouve que rarement, même sur les plus hautes montagnes, avec les volcans antéhistoriques de l'Auvergne, rangés en file sur huit lieues de longueur, au nord et au sud, mais largement dominés par la cime du Puy-de-Dôme. Ce sommet forme un plateau fortement accidenté, de quelques hectares d'étendue. Pour bâtir, on aura la pierre sur le sommet même ; un cratère voisin, le *Nid de la Poule*, ou le Puy-de-Pariou, fournira de la pouzzolane ; l'eau est à mi-côte. M. Faye propose, en outre, d'augmenter la couche de terre végétale déjà épaisse en certains endroits, et d'y planter de beaux cèdres. Une citerne serait creusée au milieu de la dépression centrale du plateau.

Géorama Chardon. — On lit dans le *Journal du Ciel*, livraison de juin 1869 : « Si, en s'arrêtant à la gare de Sceaux (ceinture), à laquelle on peut arriver de tous les points de Paris, on regarde à cent pas, derrière le palais de Tunis de l'exposition, qui a été transporté là, on voit, en lettres très-apparentes, sur une grande maison : GÉORAMA UNIVERSEL. C'est là que M. Chardon a eu la patience de disposer en relief, d'une manière très-intelligente, sur un terrain d'environ 4 000 mètres, toutes les parties du monde dans leurs positions relatives. Des fleurs poussent sur les continents, la verdure couvre les cours d'eau et les mers ; les montagnes et les rochers sont à leur place. Nous espérons que ces lignes d'un éloge bien mérité lui vaudront de nombreuses visites. Le prix d'entrée est de 25 centimes. »

Société coopérative de consommation de Chambéry. —Les sociétés coopératives de consommation ont pour but de faire profiter les acheteurs des bénéfices habituellement retenus par les intermédiaires et les marchands au détail. Chacun des clients, qui, par le fait d'un seul achat, devient en quelque sorte un associé de la maison, reçoit un carnet sur lequel les acquisitions qu'il a faites sont inscrites, et qui sert à déterminer, en fin d'exercice, la quote-part proportionnelle qui lui revient sur les bénéfices de la société. Ce dividende éventuel, dont l'importance varie à proportion du mouvement des affaires, réduit donc d'autant le prix déjà fort restreint des objets vendus par l'association. La tenue du carnet est de plus une garantie contre les infidélités ou la négligence des domestiques.

Carte agronomique de France. — M. Delesse, professeur de géologie à l'École normale supérieure, a reçu des instituteurs primaires de chaque chef-lieu de canton deux échantillons de terre végétale, pris à une profondeur moyenne de 15 centimètres et représentant les variétés importantes et caractéristiques de la localité. Grâce à ces 6 000 échantillons, formant un réseau qui s'étend sur toute la France, M. Delesse se propose de procéder à la confection d'une carte agronomique qui indiquera les régions calcaires et non calcaires, les phosphates, les roches feldspathiques, la tourbe et les friches, les proportions d'argile et de sable, à l'endroit où chaque éehantillon a été recueilli, les courbes horizontales météorologiques, etc. Ce travail, dont les traits principaux sont esquissés par M. Delesse, comblera une lacune importante pour l'étude agricole de notre territoire.

Isthme de Suez. — Des doutes ont été exprimés sur l'époque de l'ouverture du canal des deux mers à la grande navigation, dans les dimensions spécifiées par les contrats faits avec les entrepreneurs, MM. Borel et Lavalley. Ces contrats et la marche actuelle des travaux assurent, pour le mois d'octobre, l'exécution à 100 mètres de largeur sur la plus grande partie du parcours, à 60 mètres sur trois points, et à 8 mètres de profondeur partout. Mais, par suite de la demande et des convenances personnelles du khédive, l'inauguration officielle du canal a été fixée au 17 novembre prochain.

Seconde série des concours régionaux. — PRIMES D'HONNEUR.— *Meurthe*, M. André, à Pont-à-Mousson ; *Vienne*, madame veuve Olivier Serph la Baudrière, à Angremy, canton de Civray; *Creuse*, M. Armand Fourot, à Evaux ; *Hautes-Alpes*, M. Martin, fermier à la Rochette ; *Oise*, M. Wallet, fermier à Ancy-le-Grand. Les prix spéciaux des fermes-écoles ont été décernés à M. Larclauze, directeur à Moutz (Meurthe) ; à M. du Miral, à la Villeneuve (Creuse).

Le Pôle-Nord. — L'aérostation, depuis quatre-vingts ans, s'était peu à peu avilie, au point de descendre du rang de science à celui d'exercice de bâteleur. Au milieu de ce siècle, elle s'est relevée de ce discrédit : les ascensions scientifiques de MM. Bixio et Barral, Welsch, Glaisher, Flammarion, Wilfrid de Fonvielle et Tissandier ont prouvé que, même dans son état actuel, l'aérostation pouvait puissamment aider aux progrès des sciences d'observation.

En même temps, il s'est trouvé un inventeur assez heureux pour réaliser, grâce à ses inventions, une grande fortune, et assez désintéressé pour la consacrer, sans aucun but de lucre, au perfectionnement de la science aérostatique : tout le monde a nommé le créateur de l'injecteur des chaudières à vapeur. Hardi, ingénieux et pratique, M. Giffard a fait faire à la locomotion aérienne les plus grands et presque les seuls progrès qu'elle ait réalisés depuis Charles. En 1852, il osait suspendre une machine à vapeur au-dessous d'un aérostat fusiforme et obtenait ainsi, dans une certaine mesure, la possibilité de diriger sa marche aérienne; en 1867, il résolvait les deux problèmes réputés insolubles de l'aérostat captif et de l'enveloppe à peu près imperméable à l'hydrogène.

Ayant à sa disposition le vaste terrain et le magnifique atelier de M. Flaud, avenue de Suffren, M. Giffard est dans les meilleures conditions pour exécuter ses expériences sur la plus vaste échelle, et faire promptement passer dans la réalité pratique ses conceptions les plus audacieuses. Ce fut en cherchant à alléger la machine à vapeur pour la rendre plus apte à être appliquée aux aérostats que M. Giffard à découvert l'injecteur, source première de sa fortune; et aujourd'hui, reconnaissant pour l'aérostatique qui l'a enrichi indirectement, il lui consacre sa richesse et sa vie.

Cinq ballons ont été construits jusqu'à présent à l'atelier Flaud; ce sont par ordre de grandeur : *l'Hirondelle*, de 650 mètres cubes de capacité, qui devait accompagner *le Pôle-Nord*; *l'Entreprenant*, de 1 200 mètres cubes, avec lequel MM. de Fonvielle et Tissandier ont exécuté leurs premières ascensions; *le Captif de Paris*, de 5 200 mètres cubes, que tout le monde a vu au Champ de Mars, puis à l'Hippodrome, attaché à un câble de 330 mètres de longueur, que hâlaient deux machines à deux cylindres d'une force totale de cinquante chevaux; *le Pôle-Nord*, de 10 500 mètres cubes, qui fut employé l'année dernière à Londres comme captif, et, depuis, a dû être consacré aux ascensions libres, parce que son imperméabilité n'est pas complète, ce qui est sans importance dans un ballon qui ne doit rester gonflé qu'un

petit nombre d'heures, mais ce qui est un défaut capital dans un aérostat captif destiné à être constamment plein de gaz; et enfin le *Captif de Londres*, de 12 300 mètres cubes, attaché à un câble de 650 mètres de longueur, qu'enroulent, autour d'un tambour de 2 mètres de diamètre, deux machines d'une force totale de 150 chevaux. L'imperméabilité de ce dernier aérostat sphérique, fermé à sa partie inférieure par une soupape automobile, est à peu près absolue, ce qui s'explique aisément par la composition de son enveloppe formée, de l'intérieur à l'extérieur : 1° d'une toile; 2° d'une couche de caoutchouc qui avait été dissous dans l'essence de térébenthine; 3° d'une seconde toile; 4° d'une couche de caoutchouc vulcanisé; 5° d'une mousseline; 6° d'une couche de vernis à la gomme-laque; 7° de six couches de vernis à l'huile de lin cuite.

L'enveloppe du *Pôle-Nord* est plus mince; elle ne comprend qu'une toile, une couche de caoutchouc, une mousseline, une couche de vernis à la gomme-laque et six couches de vernis à l'huile de lin cuite; son poids est pourtant de 2000 kilogrammes; sa surface est de 2 300 mètres carrés, mais tous les tissus superposés pourraient, s'ils étaient isolés les uns des autres, couvrir une surface d'un hectare. Ils sont réunis par quatre kilomètres de coutures faites à la mécanique.

Le filet comprend 38 000 mailles, et pèse 1 600 kilogrammes.

La nacelle est un vaste panier d'osier de forme carrée, de 9 mètres de superficie. La hauteur totale, de la soupape au fond de la nacelle, est de 36 mètres.

Le ballon sphérique a 27 mètres de diamètre. Pour retenir à la descente une pareille masse, il y a des moyens d'arrêt très-énergiques. La soupape, de $1^{m},20$ de diamètre, se compose d'un disque de métal, qui, au lieu de s'ouvrir à l'aide de clapets, s'écarte tout d'une pièce de sa couronne, en laissant le gaz s'échapper par le vide qui se produit sur les bords. En d'autres termes, la soupape, au lieu de s'ouvrir comme le couvercle d'une tabatière, s'ouvre comme la bonde d'un tonneau. La soupape est pressée contre le rebord en caoutchouc vulcanisé de sa couronne par dix-huit ressorts d'acier. Cet organe étant assez lourd, son poids est réparti sur une plus grande surface du ballon, à l'aide d'une seconde série de ressorts fixés à la couronne de la soupape et à un grand cercle en bois s'appuyant sur l'aérostat; ces ressorts tendent à soulever l'organe central et à reporter une partie de son poids sur le cercle extérieur.

Au dernier moment, l'orifice inférieur du ballon a été, m'a-t-on dit, fermé par une soupape automobile, pouvant s'ouvrir de dedans en dehors sous la pression du gaz.

Par suite de l'énorme surface du ballon (bien que, son volume étant donné, cette surface fût réduite au minimum par sa forme sphérique), on devait se préoccuper de l'action du vent au moment de la descente. Le poids total des engins d'arrêt s'élevait à 800 kilogr. Ils comprenaient deux ancres d'embarcation, quatre ou cinq pièces de grosse toile, et un nombre égal de guides-rope d'un nouveau genre que l'on a nommés énergiquement cordes-brosses. Ce sont des câbles en sparte, de 200 mètres de longueur, entièrement hérissés de tiges de sparte courtes et dures qui, en traînant sur le sol, se chargeront d'une énorme quantité d'herbes, de broussailles, etc., et agiront enfin comme un frein véritable. Les pièces de toile sont réservées au même usage, et on espère que par leur large surface elles aideront plus puissamment encore que les cordes-brosses à l'arrêt complet de l'aérostat.

Parmi les instruments emportés dans l'ascension de dimanche, d'après l'avis de l'Académie des sciences, nous citerons un baromètre à siphon, un psychromètre, un anémomètre du général Morin, un baromètre et un thermomètre métalliques de Richard, un thermomètre à boule noircie et renfermé dans un matras vide, pour la détermination de la température des rayons solaires directs, un thermomètre de Dolfus, deux thermomètres, l'un à maximum, l'autre à minimum, construits pour l'ascension par M. Walferdin lui-même, des thermomètres buccaux, des sphygmographes, un hygromètre à cheveux de Lemonnier, un polariscope, un spectroscope, une lunette de Rochon et une lunette à fils pour la mesure des distances, un conducteur d'électricité destiné à aller puiser le fluide à une assez grande distance au-dessous du ballon, un électroscope à feuilles d'or, des chronomètres, une boussole, un sextant, quatre lampes Davy, un cornet acoustique et un porte-voix.

On sait que M. Giffard prête son ballon à titre entièrement gratuit à MM. Tissandier et de Fonvielle et que ces derniers, rivalisant de désintéressement, ont décidé que le bénéfice, pouvant résulter des entrées, serait remis au capitaine Lambert pour son voyage au pôle nord.

Le petit ballon *l'Hirondelle*, qui devait partir avec le *Pôle-Nord*, pour servir de point de comparaison, se déchira vers cinq heures et s'affaisa immédiatement. L'admirable ascension du *Pôle-Nord* fit presque oublier cet accident. L'immense globe quitta la terre à sept heures moins dix minutes, et plongea dans un ciel sans nuages, où on put le voir presque jusqu'à la nuit. Il descendit trois heures plus tard, à Auneau (Eure-et-Loir), à 58 kilomètres du Champ de Mars. — CHARLES BOISSAY.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. LE COMTE MARSCHALL. — NOUVELLES SCIENTIFIQUES DE VIENNE. — **Nécrologie.** — La science paléontologique a fait tout récemment deux pertes sensibles dans les personnes de M. Hermann de Meyer, décédé à Francfort-sur-le-Mein, le 2 avril 1869, et de M. le professeur F.-A. Catullo, décédé à Padoue, le 13 du même mois, à l'âge de quatre-vingt-sept ans.

Sondages dans l'Adriatique.—Les sondages ont été continués en 1868 par la marine impériale, sous la direction de M. le capitaine de frégate Tob. Oesterreicher, d'après le même plan qu'en 1867 seulement on a adopté les lignes de sondage de l'est à l'ouest, pour obtenir des sections obliques et partant plus étendues. Jusqu'à présent, on n'a atteint que des profondeurs relativement peu considérables, bien que différant en partie notablement de celles accusées sur l'ancienne carte. La plus grande profondeur présentement constatée se trouve à environ 5 milles de l'île de Zuri. A partir de ce point, la profondeur diminue rapidement et reste assez constante jusqu'à proximité de la côte d'Italie. A la haute mer, le niveau du fond reste le même, sauf quelques différences très-peu sensibles. La constitution du fond de la mer dans la région supérieure et moins profonde du golfe offre quelques faits intéressants. Vers l'est, ce fond se compose de sable assez fin, mélangé de fragments de coquilles, et vers l'ouest de limon gris, avec des transitions insensibles de l'un à l'autre. Un fond de limon argileux jaune n'a été trouvé que sur le point CXLIII du côté E., à une profondeur de 666 pieds (210,47 mètres). Le sable, mélangé de fragments de coquilles et parfois de coraux, prédomine dans les fonds de la haute mer, tandis que les côtes de la terre ferme et des îles sont en général entourées d'une ceinture plus ou moins large de limon. Cette ceinture de limon s'est développée librement le long de la côte d'Italie; elle est restreinte, au contraire, aux canaux, le long de celle d'Autriche, par suite des îles qui s'y projettent dans la mer. Le limon du Quarnero entre Cherso, Veglia et la côte d'Istrie est mou et gris-foncé; celui du fond entre Cherso et Arbe est jaune-foncé et argileux sur quelques points; dur, noir ou de couleur claire sur d'autres. Le canal du Mezzo a pour fond prédominant un sable à gros grains mélangé de fragments

de coquilles, de taille relativement grande. Les fonds de sable du golfe diffèrent entre eux selon leur situation. Ils sont de couleurs claires, tirant sur le jaune, remplis d'une multitude de coquilles microscopiques, et pointillés de blanc par suite des fragments de tests, dont ils sont mélangés, dans la région est du golfe ; il sont généralement gris-foncé, mélangés de granules noirs sur environ la moitié de la largeur du golfe, à partir de la côte d'Italie. Cette dernière variété de sable est la même que celle qui compose les dunes sur la côte du Vénitien. — (*Institut imp. de géologie. — Séance du* 20 *avril* 1869.)

Expédition polaire allemande. — M. le capitaine Charles Koldewey a donné, dans la séance du 23 mars 1869 de la Société impériale de géographie de Vienne, des détails circonstanciés sur la marche et les résultats de l'expédition vers le pôle nord, exécutée sous son commandement dans le cours de l'été 1868, et a exposé les préparatifs et le programme de l'expédition projetée pour l'été 1869. Le but principal de cette seconde expédition est d'explorer la côte est du Groënland au nord du 75e degré de latitude, et de pousser aussi loin que possible vers le pôle arctique. Elle sera confiée à deux bâtiments : le pyroscaphe à hélice *Germania*, avec une machine à haute pression de la force de 30 chevaux, présentement en construction à Bremerhaven; et le yacht *Groënland*, qui a déjà servi à l'expédition de 1868, et qui fonctionnera pour le transport. Les dimensions de la *Germania* seront : longueur à fleur d'eau, 90 pieds (28,44 mètres) ; largeur extérieure, 22 1/2 pieds (7 mètres); profondeur totale de la cale, 11 pieds (3,48 mètres). Elle pourra contenir 30 tonnes de combustible et sera pourvue d'une cabine, d'un entrepont pour l'équipage, d'une cambuse, lavoir et chambre de bains, et d'une cale pour l'eau, les chaînes des ancres et les câbles. L'espace de 3 370 pieds cubes (environ 112 mètres cubes) sera destiné à contenir 40 tonnes (192 pieds cubes) de combustible ; le restant de 1 450 pieds cubes restera disponible pour les provisions de bouche, les vêtements en fourrure, les couvertures, les tentes, traîneaux, instruments, et pour les objets à tenir en réserve. L'équipage se composera de 17 têtes : le commandant, deux astronomes et physiciens, un géologue topographe, un médecin (chargé de la partie zoologique et botanique), deux pilotes, un mécanicien, un chauffeur, le cambusier, le charpentier, le pourvoyeur (Stewart) et 5 matelots. Les provisions de bouche, composées d'aliments renfermant une forte proportion de substance nutritive sous un petit volume et connus pour leur vertu anti-scorbutique, occuperont un espace de 1 260 pieds cubes. On prendra également à bord tous les matériaux nécessaires à

la construction d'une habitation pour le cas qu'on fût obligé de passer un hiver, soit au Groënland oriental, soit sur l'île de Spitzberg. La machine, à son maximum de pression, consommant 250 livres de combustible par heure, 100 tonnes (dont 70 en réserve sur le bâtiment de transport) suffiront à naviguer à pleine vapeur durant 800 heures. Or, l'espace de temps à consacrer aux explorations n'excédera pas deux mois, et même le bâtiment ne sera effectivement en route que pendant la moitié de ce temps, la machine ne devant agir que lorsqu'on se trouve au milieu de glaçes, tant que durent les calmes ou les vents contraires. Une forge de campagne et une ample réserve de tous les objets nécessaires à l'entretien de la machine seront également embarqués, ainsi que des armes et des munitions, 74 fusils à aiguille, quelques carabines, plusieurs révolvers, deux canons de petit calibre, 6 000 cartouches pour fusils à aiguilles, 100 à 150 livres de poudre, des plombs de différentes espèces, un certain nombre de fusées, etc. La *Germania* sera pourvue de 2 petits canots et d'un plus grand, tous de construction solide et revêtus de tôle à l'avant. Les dimensions du yacht *le Groënland*, destiné spécialement au transport du combustible, sont : longueur, 56 pieds 2 pouces (17,7 mètres) ; largeur, 18 pieds 8 pouces (5,9 mètres) ; profondeur, 9 pieds 9 pouces (3,08 mètres) ; son équipage se composera du commandant, d'un pilote, du cambusier, du charpentier, de 4 matelots, et éventuellement d'un passager scientifique. Le yacht prendra à bord des provisions de bouche pour 6 mois et, outre les instruments nautiques indispensables, ceux nécessaires pour les sondages et les observations de température à de grandes profondeurs. Le yacht est destiné à mettre à terre ou à décharger sur le bâtiment principal (la *Germania*) sa provision de combustible (70 tonnes) et tout autre partie de sa cargaison, conformément aux ordres de M. Koldewey, commandant en chef de l'expédition, qui donnera plus tard ses instructions au Groënland, soit pour ramener au lieu du départ de l'expédition les notices et objets recueillis dans le cours du voyage, soit pour poursuivre de son côté des investigations scientifiques. L'expédition quittera les bouches du Wéser vers le 7 juin, se dirigera directement vers l'île Jean Meyer, et s'y arrêtera autant que le permettront le temps et les circonstances. De là, elle longera le bord des glaces dans le but de chercher, entre 74 et 76° lat. nord, un passage libre, par lequel elle puisse pénétrer jusqu'à la côte. Chemin faisant, et surtout à partir de 60° lat. nord, on aura soin, outre les sondages et les observations d'usage, de déterminer fréquemment la température de la mer à des profondeurs différentes, objet important par rapport aux courants marins. Si l'on a atteint la côte vers environ

74° lat., et si l'on trouve des eaux navigables le long de la terre ferme, on remontera la côte et l'on établira un dépôt de combustible sous la plus haute latitude qu'on pourra atteindre : cela fait, le *Groënland* agira conformément aux instructions qu'il recevra du chef de l'expédition. La *Germania* continuera ses explorations le long de la côte, tant que le permettront la saison et l'état des glaces. Les circonstances décideront, si et où un *hivernage* aura lieu. Si un point quelconque du Groënland n'est pas adopté à cet effet, on passera l'hiver dans une rade du Spitzberg propre à l'hivernage. S'il est impossible d'arriver à la côte du Groënland vers la mi-août, on abandonnera le projet pour 1869, et l'on se bornera à l'exploration de Giles-Land et de la côte est du Spitzberg, où l'on passera l'hiver dans tous les cas. Bien que les soins qu'on a pris et les efforts qu'on tentera rendent (jusqu'à un certain degré) vraisemblable la réussite de l'expédition projetée, on ne saurait la garantir sans réserve, vu les changements considérables que l'état des glaces circumpolaires éprouvent d'une année à l'autre. Toutefois, quelques défavorables que puissent être les circonstances, on peut s'attendre à des résultats scientifiques de la plus grande valeur. Il serait possible que l'expédition échouât complétement, et même qu'elle pérît, mais la vraisemblance d'une telle catastrophe est tellement éloignée, qu'il serait inutile de concevoir des craintes sérieuses à cet égard. La Société impériale de géographie a admis, séance tenante et par acclamation, M. le capitaine Koldewey au nombre de ses membres correspondants. M. Jules Payer, lieutenant en premier au service d'Autriche, déjà connu par de beaux travaux cartographiques sur plusieurs parties des Alpes, fera partie de l'expédition arctique en qualité de géodète et géologue. S. M. l'empereur d'Autriche a accordé à l'expédition en question une subvention de mille florins en argent (2 500 francs).

P. S. J'apprends au moment même, que M. le docteur G. Laube, agrégé (Docent) à l'Université de Vienne et déjà connu par de beaux travaux paléontologiques, compte se joindre à l'expédition comme volontaire scientifique.

Tremblements de terre et éruptions volcaniques. — M. Ch.-L. Griesbach, après avoir présenté à la Société impériale de géographie de Vienne un aperçu de toutes les commotions souterraines constatées dans le cours des années 1864 et 1868, et de leurs effets, a terminé sa communication (séance du 23 mars 1869) par des considérations théoriques, dont nous résumerons ici l'essence.

Mouvements du sol, vitesse de propagation des secousses. — On

distingue généralement ces mouvements en *succussoires*, *ondulatoires* et *rotatoires*, qui, en réalité, se retrouvent partout où ont lieu des mouvements par ondes. Le mouvement *succussoire*, dirigé de bas en haut, n'est autre chose que la « première onde » ayant lieu sur une région de commotion quelconque, se répandant avec une vitesse immense sur les surfaces les plus étendues. Le mouvement du sol devient *ondulatoire* dans les régions avoisinant le foyer de commotion et ne se distingue essentiellement du premier que par la moindre intensité de ses effets. Le mouvement *rotatoire* n'a encore jamais été observé en réalité. La distinction des tremblements de terre en *centraux*, *linéaires*, *radiaux* et *transversaux* est tout à fait arbitraire. Une *première* onde souterraine doit s'être manifestée en dedans d'une région quelconque, d'où elle s'étend de tous côtés en direction radiale, comme les ondes circulaires produites dans l'eau par un corps qui y tombe. Or, l'écorce terrestre se compose de couches offrant plus ou moins de résistance à une commotion, et cette diversité détermine la figure de la région de commotion. Celle-ci sera plus étendue là où les masses reçoivent et propagent plus facilement une impulsion. De grands systèmes ou chaînes de montagnes, des élévations isolées et le cours de rivières détermineront la marche de l'onde, de même que les écueils, les îles et les côtes des continents troublent le parcours régulier des ondes de la mer. Il en est à peu près de même des tremblements de terre dits *transversaux*. M. le professeur Naumann cite, comme exemple de commotions *linéaires*, celles si fréquentes sur la côte ouest de l'Amérique, sans prendre en considération que la région de commotion n'est pas toujours un *point*, mais, pour la plupart, une certaine surface de forme et d'étendue variables. C'est ainsi que la région de commotion du grand tremblement du 13 août 1868, dans l'Amérique du sud, de laquelle les ondes ont rayonné dans toutes les directions, a affecté la forme d'une *ellipse* notablement étendue, et eût probablement affecté celle d'un cercle, si la chaîne des Andes à l'est, et l'Océan à l'ouest n'eussent forcé l'onde souterraine à progresser vers les directions nord et sud. Le même tremblement a suivi simultanément une direction *transversale* sur une étendue d'environ 4 degrés de latitude à l'ouest des Andes, le point de départ de la commotion ayant été évidemment sur le versant ouest de cette chaîne. — La commotion ressentie en Angleterre, le 30 octobre 1868, ne s'est propagée que sur l'espace compris entre le versant est du pays de Galles et la chaîne qui, du nord au sud, divise l'Angleterre en deux moitiés égales; ces barrières naturelles ont donc évidemment imprimé une *déviation* à l'onde souterraine. La commotion de même date, ressentie à San-

Francisco (Californie), est restée confinée dans le bassin circonscrit par la Sierra Nevada et les Montagnes du Diable. On n'a pu constater rigoureusement la limite de la commotion vers le nord, où ce bassin est ouvert. La commotion, ressentie dans l'Asie mineure, le 7 mars 1867, est remarquable par sa grande étendue, dans une seule direction, et par la régularité de sa région de commotion, qui n'a dévié au nord-est que vers Constantinople. Cette propagation dans une direction unique a nécessairement sa raison d'être dans la nature et dans la disposition des couches affectées par la commotion. On a dûment constaté que (généralement *en dehors de la région de commotion*) la secousse est précédée par un *bruit*. Le son se propage plus vite à travers les couches, et est perçu avant qu'on ne ressente l'arrivée de l'onde; parfois même (commotion de San-Francisco), le son, propagé à travers l'air, précède l'onde elle-même. Si, comme l'admet M. le professeur Naumann, la cause des commotions souterraines résidait dans les « profondeurs inconnues du globe terrestre », les systèmes et les chaînes des montagnes seraient impuissantes à arrêter ou faire dévier leur cours.

Phénomènes acoustiques et optiques.—Toutes les commotions souterraines sont accompagnées de bruits, ou sourds, ou éclatants comme des salves d'artillerie. Ces bruits, qu'on perçoit généralement avant l'arrivée de l'onde de commotion, s'expliquent par les brisures que doivent souffrir des couches de matériaux impropres à céder au choc. Les rapports sur nombre de tremblements de terre mentionnent des « flammes » sorties du sol en ayant accompagé la chute de quartiers de roches. Une seule, entre toutes les relations recueillies sur le temblement du 13 août, mentionne un phénomène analogue. Le 13 août, les habitants d'Arica et de Tacna ont vu, pendant un moment, le ciel comme inondé de *lumière*. On a cru pouvoir attribuer ce phénomène à l'éruption d'un des volcans des Andes, mais on a constaté par la suite qu'aucun d'entre eux n'avait été en activité à cette époque. On sait que les phénomènes lumineux se manifestent, tant sous l'action d'une *forte pression*, que lorsque des substances solides sont violemment brisés ou broyées. Lors de l'éboulement de Goldau, en Suisse (1860), la friction a produit une température telle, que toute l'humidité contenue dans les masses éboulées s'est convertie en vapeur suffisamment élastique pour faire sauter toute une couche de *brèche*, comme aurait pu le faire une mine chargée à poudre. On a aperçu, simultanément, un développement intense de lumière. La même circonstance a été constatée lors de l'éboulement du glacier de Bics, dans la vallée de Viège (1819). Il est fort possible que l'apparition lumineuse observée à Tacna le 13

août soit due à la même cause. On prétend que, lors de cette même commotion, l'état de tension électrique de l'atmosphère était tel, qu'au moment de la catastrophe on a vu jaillir des étincelles des cheveux et des vêtements de plusieurs personnes. Ce fait, s'il est dûment constaté, confirmerait l'opinion de M. Pretzner, Allemand établi à Lima, qui attribue une origine *électrique* au phénomène lumineux du 13 août. Il serait du reste possible, que cette lumière fût émanée d'un *météore*.

Dérangement des sources et solutions de continuité du sol. —On sait qu'il n'est pas rare que le cours et l'abondance des *sources d'eau* aient subi des altérations, sans doute, par suite des brisures des couches qui ont, ou bouché les voies d'eau souterraines, ou ouvert de nouvelles voies de ce genre. Des *crevasses* plus ou moins considérables, telles que celle observée à Essen le 20 juin 1868, celle de San-Francisco, qui abaissa de 2 pieds (0,632 mètre) le niveau de plusieurs rangées de maisons, enfin celle observée sur les bords de l'Ohio, le 24 avril 1867, comptent parmi les effets ordinaires des tremblements de terre. Toutefois, l'on n'a jamais observé de crevasses d'une profondeur et d'une largeur telles qu'on eût dû conclure que la secousse qui leur a donné naissance eût été dirigée de *bas en haut*. Nous voyons, au contraire, que partout les abaissements du sol ont été la suite immédiate des commotions souterraines, et si ces changements de niveau ont donné lieu à des crevasses, celles-ci ne peuvent avoir atteint qu'une largeur comparativement fort modique.

Objections contre la théorie plutonique. — Selon cette théorie, les grands systèmes des montagnes ont été soulevés par suite de roches *volcaniques*. Toutefois, les faits présentement connus prouvent que, à part les accumulations de matériaux sortis des cratères (cônes volcaniques), les substances rejetées par les volcans *s'épanchent en nappe* sur les dépôts sédimentaires, et que nulle part elles n'ont provoqué par un *soulèvement violent* l'origine de grands systèmes de montagnes. Selon M. le professeur Naumann, le globe terrestre, à partir de sa première origine, n'a éprouvé de refroidissement qu'à sa surface, et a revêtu ainsi une *croûte solide extérieure*, dont on estime l'épaisseur entre 5 et 215 milles (37, à 1 613 kilomètres). En tout cas, ces chiffres, même les plus élevés disparaissent en comparaison du diamètre du globe. On a invoqué à l'appui de cette théorie le fait de l'augmentation de température en raison directe de la profondeur, et l'on a voulu voir dans les volcans actifs et éteints les soupapes de sûreté d'énormes chaudières, dans lesquelles les substances les plus hétérogènes, soumises à une incandescence incessante, se trouvent en ébullition. Les

rapports entre les phénomènes volcaniques et l'augmentation de température, de la surface au centre, restent encore à prouver, et cette dernière circonstance ne semble pas impliquer nécessairement que l'intérieur du globe se trouve à l'état de *fusion ignée*. Cette augmentation n'a encore été observée que sur des profondeurs relativement peu considérables, et a donné des résultats tels, que l'école plutonique a cru convenable, pour en tirer parti en faveur de sa théorie, d'admettre que la température augmente dans une proportion plus rapide à des profondeurs plus considérables que celles qu'on a explorées, sans quoi elle ne pourrait atteindre l'énergie nécessaire pour mettre en fusion et tenir en ébullition toutes les substances constituant l'écorce solide du globe.

On a voulu, depuis longtemps, constater un rapport défini, et, par conséquent, se manifestant d'une façon régulière, entre les *phases lunaires* et la *périodicité des tremblements de terre*. Or, l'action de la lune sur la terre ne peut se manifester que par une *attraction*, et conséquemment par le *déplacement des portions mobiles du globe*. Elle devrait donc affecter la masse de substances en fusion ignée à l'intérieur du globe, et *provoquer son épanchement à travers la croûte solide qui la recouvre* et qui ne lui oppose qu'une résistance comparativement minime. En effet, l'école plutonique admet la réalité de cette supposition, elle y trouve la cause des commotions souterraines et des grandes dislocations des couches solides composant l'écorce terrestre. L'action des phases lunaires sur les commotions souterraines est un fait incontestablement prouvé. D'un autre côté, rien ne prouve évidemment que les masses en fusion dans l'intérieur du globe soient, à l'instar des mers, sujettes à ces mouvements continus de flux et de reflux. S'il en était ainsi, des secousses effroyables agiteraient sans cesse la surface de notre globe, et se répéteraient régulièrement, comme les marées, sous forme d'alternations de soulèvement et de dépression. La coïncidence de la plupart des commotions souterraines avec les phases lunaires pourrait peut-être s'expliquer par la supposition que l'attraction exercée par la lune exerce une réaction telle sur des couches depuis longtemps minées par des excavations, que celles-ci, privées de leur dernier soutien, perdent l'équilibre et s'écroulent d'un moment à l'autre. L'école plutonique ne saurait fournir une preuve *directe* de son hypothèse fandamentale, ni par l'augmentation de la température de la surface au centre, ni par l'existence des volcans, ni enfin par l'aplatissement des pôles, insignifiant par rapport au diamètre du globe, et qui peut tout aussi bien avoir pour cause les mers couvrant les régions polaires.

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

La chaleur solaire et ses applications industrielles, *par* M. MOUCHOT. — Volume in-8°, VII-238 p. Paris, Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55. 1869. Prix : 6 fr. — L'auteur s'est proposé de trouver un moyen pratique de recueillir et d'utiliser directement les rayons solaires au profit de l'agriculture et de l'industrie dans les régions les plus chaudes du globe. En même temps qu'il fait connaître les principes sur lesquels s'appuie la solution du problème et les essais tentés dans cette voie depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, il expose les résultats qu'il croit décisifs de ses expériences de dix années. Nos lecteurs savent déjà que M. Mouchot a été encouragé moralement et matériellement par S. M. l'Empereur, que ses expériences les mieux réussies ont été faites dans l'atelier d'études de Meudon, si habilement dirigé par M. le commandant de Verchère de Reffye. Elles remontent à 1860, il avait même pris, le 4 mars 1861, un brevet d'invention qu'il a laissé tomber plus tard dans le domaine public, tandis que c'est seulement vers la fin de 1860 qu'on eût connaissance en France des machines solaires à vapeur et à air chaud inventées aux États-Unis par le célèbre ingénieur Ercisson. Ce volume, sans formules aucunes, qui sera pour tous une lecture aussi agréable qu'utile, comprend huit chapitres. Dans le 1er, après des notions générales sur le soleil, considéré comme source calorifique, le rôle de cette chaleur à la surface de la terre, sa transformation en travail, la possibilité d'emmagasiner ce travail, les conditions d'un récepteur solaire, etc., l'auteur esquisse son plan : comment les propriétés remarquables de cette source de chaleur ont-elles été découvertes? Quelle est la somme de chaleur et par conséquent de travail qui dans chaque lieu tombe par minute et par mètre carré sur une surface normalement exposée aux rayons du soleil? Par quel moyen est-il possible d'accroître sur cette même surface l'intensité de la radiation solaire? Quelles sont enfin depuis l'anquité jusqu'à nos jours les essais tentés en vue d'utiliser cette source féconde de chaleur? — Ch. II. Transparence des vitres pour la chaleur. — III. Intensité de la chaleur à la surface du sol. — IV. Chaleur réfléchie. — V. Miroirs ardents. — VI. Chaleur condensée dans un air confiné... Marmite, four, alambic solaires... C'est ici que M. Mouchot donne la description des appareils avec lesquels il a confectionné en quatre heures d'insolation un excellent pot-au-feu, avec un kilogramme de bœuf et un assortiment de légumes; cuit en trois heures un kilogramme de pain, etc. — VII. Applications mécaniques de la chaleur solaire depuis l'antiquité jusqu'au commencement de ce siècle. — VIII. Appli-

cations possibles aux temps modernes. Conclusions. — Citons-en une seule. Il est possible d'installer dans certains pays sur les bords des cours d'eau des appareils hydrauliques n'ayant besoin pour fonctionner ni de combustible, ni d'une grande surface d'insolation.



Fig. 1.

Voici la figure de la première marmite solaire de M. Mouchot. *a* bocal en verre; *b* vase métallique noirci, dont les bords reposent sur les siens; *c* couvercle en verre; *d* le reflecteur cylindrique en plaqué d'argent, sa hauteur est de 50 centimètres, sa base est un arc de cercle dont la corde a 1 mètre, il est incliné de manière à concentrer les rayons du soleil sur la marmite, on juge que celle-ci est bien au foyer par la lueur projetée sur la paroi noircie.

La seconde figure représente une marmite solaire perfectionnée. Un miroir sphérique de médiocre étendue est fixé par un genou à coquilles à l'une des branches du support qui doit soutenir la chaudière. Ce miroir peut donc être facilement dirigé vers le soleil et maintenu dans une position qui lui permette de recevoir d'aplomb la chaleur incidente. A l'autre branche du support est fixée par une vis une tige mobile qui supporte la chaudière et permet de l'installer au foyer même du miroir. Quant à la chaudière elle-même, elle est formée d'un vase



Fig. 2.

de verre ou de cristal surmonté de son couvercle et d'un autre vase noirci à l'extérieur, dont les bords reposent sur le premier.

PHYSIQUE ET CHIMIE.

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Vitesse du son dans les corps mous, *par* M. E. WARBOURG (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI) (*). — La méthode de Chladni et de Vertheim, fondées sur les vibrations transversales ou longitudinales, ne peuvent pas s'appliquer aux corps mous. En avril 1868, M. Stefan

(*) Elevé à la dignité de professeur de chimie à la Faculté de Nancy, place devenue vacante par la mort de M. Nicklès, mais sans être encore remplacé au lycée, M. Forthomme s'est vu chargé à la fois de deux cours, qui ont absorbé tout son temps. Telle est la cause d'une interruption vivement regrettée de nos lecteurs, et qui sera bientôt réparée.

a communiqué à l'Académie de Vienne un travail dans lequel il expose une méthode dont voici à peu près le principe. On prend une verge en bois ou en verre pouvant produire seul un son longitudinal bien caractérisé, puis on y fixe une tige de la substance à étudier : le premier son est modifié d'une façon que l'on apprécie et à l'aide de ces deux sons, des longueurs et du poids des tiges on calcule la vitesse du son dans le corps mou. Cette méthode suppose qu'au point de jonction des deux corps le produit du coefficient d'élasticité, de la section et de la condensation est le même pour les deux corps, tandis que l'expérience montre que la façon d'assembler les tiges influe sur le son du système. La méthode de M. Warbourg consiste à communiquer à la substance à essayer des vibrations transversales par l'intermédiaire d'une autre règle mise directement en vibration ; puis on déduit le rapport des vitesses du son des épaisseurs des lames et des distances des lignes nodales. Supposons une règle en verre horizontale pouvant vibrer transversalement et ayant les deux bouts libres : on fixe en son milieu une petite tige courte sur laquelle on attache parallèlement à la règle en verre une règle ou tige de la substance à essayer. On fait vibrer la lame de verre, et on mesure la distance des nœuds formés par le sable placé sur chaque règle. En regardant le système comme composé de trois tiges vibrant à l'unisson, on déduit des équations du mouvement vibratoire, la relation : $\frac{V}{V'} = \frac{l}{l'} \times \frac{e'}{e}$, V et V' étant les vitesses du son dans les deux milieux, l et l' les distances de deux nœuds consécutifs dans chaque tige, et e et e' les épaisseurs. Cette équation est surtout exacte quand on mesure l au delà du premier nœud voisin de l'extrémité fixe. Voici les résultats moyens des expériences faites entre 15° et 17° :

	Vitesse du son. Verre = 1.	Poids spécifique.	Coefficient d'élasticité. Verre = 1.
Verre.	1	2,390	1
Stéarine	0,265	0,974	$\frac{1}{35}$
Paraffine.	0,251	0,908	$\frac{1}{42}$
Cire	0,166	0,971	$\frac{1}{88}$
Cire et térébenthine. .	0,111	0,989	$\frac{1}{197}$
Suif	0,075	0,917	$\frac{1}{461}$

La vitesse du son dans le verre employé étant 15,65 fois celle dans l'air, si celle-ci est de 330 mètres, il en résulte que la vitesse absolue dans la cire serait de 857 mètres : Stefan avait trouvé 880 mètres.

Vitesse du son dans les tubes, *par* M. H. SCHNEEBELI (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI). — L'auteur a appliqué la méthode de

Quincke. Un tube en verre porte à ses deux bouts un tuyau en caoutchouc. Un de ceux-ci est tourné vers la source sonore, qui était la caisse d'un des trois diapasons de Kœnig, ut_4, sol_4, mi_5; l'autre tube est placé dans l'oreille. Sur le côté du tube en verre est soudé perpendiculairement un bout de tube en verre, formant le T et auquel on peut fixer avec un bouchon les tubes sur lesquels on expérimentera. Dans ce tuyau latéral peut glisser un piston destiné à réfléchir les ondes sonores qui en se partageant arrivent dans le tuyau latéral : ces ondes réfléchies reviennent dans le tube principal, interférent avec les ondes directes, et il en résulte que, pour une position convenable du piston, on aura une intensité minima. En cherchant deux positions consécutives du piston pour avoir un son d'intensité minima, leur distance est la demi-longueur d'onde du son, qui, multipliée par le nombre des vibrations, donne la vitesse du son dans l'air. Le piston était manœuvré à l'aide d'une longue baguette en verre, et la distance de deux positions du piston s'obtenait en prenant la différence de longueur de cette tige enfoncée dans le tube. Avec un tuyau cylindrique en laiton de $41^{mm},5$ de diamètre, la première position pour le premier minimum, dans 20 expériences, varia entre 764 et 773 millimètres : la seconde pour le second minimum entre 427 et 434. La moyenne des vingt mesures fut 767,8 et 431,8, ce qui donne, pour $\frac{\lambda}{2}$, 336 millimètres. Le son étant produit par le diapason de 1 024 vibrations simples, la vitesse du son était $0,336 \times 1024 = 344^m,06$, dans des conditions de température et d'humidité données par le thermomètre et l'hygromètre. On ramenait la vitesse à 0 degré et à l'air sec, à l'aide de la formule $v = v_0 \frac{\sqrt{1 - 0,38.k}}{\sqrt{1 + \alpha t}}$, $\alpha = 0,003665$, $k = \frac{f}{H}$, f = force élastique de la vapeur dans l'air, H hauteur barométrique.

Avec des tubes de différents diamètres, et de sons différents, on trouva encore que la vitesse diminue avec le diamètre. En garnissant l'intérieur d'un tube en carton avec du drap à longs poils, on reconnut une influence considérable produite par le frottement, indépendamment de tout effet qu'on pourrait attribuer à un échange de chaleur entre l'air et les parois. En outre, les expériences semblent montrer que ce qui fait que la formule de Kirchhoff ne s'accorde pas avec les résultats de l'expérience, c'est que la constante relative à la conductibilité du gaz pour la chaleur n'est pas réellement constante, mais semble varier avec le nombre des vibrations.

Construction du galvanomètre destiné aux déchar-

ges Leyd-électriques et passages du courant secondaire à travers l'étincelle électrique, *par* M. E. Edlund. (*Ann. Pogg.*, CXXXVI). — Quand on fait passer un courant de batterie à travers un galvanomètre dont les fils sont parfaitement isolés, il arrive souvent que l'aiguille ne revient pas à sa position d'équilibre. En étudiant avec soin toutes les circonstances qui peuvent agir sur la position d'équilibre du système magnétique, en remplaçant l'aiguille aimantée par une aiguille de cuivre à suspension bifilaire, M. Edlund a remarqué que le petit miroir de l'instrument était électrisé après la décharge, par suite d'un état électrique permanent qui se produisait dans les spires de l'instrument. Il a donc modifié la construction de l'instrument de façon que cet état ne puisse pas avoir d'effet pour faire tourner le système mobile autour de son axe vertical de rotation. La petite tige métallique cylindrique suspendue au fil de cocon, et servant d'axe à tout le système, porte trois disques en métal mince. Entre les deux disques supérieurs est placé le petit miroir vertical en argent poli, auquel les deux disques sont tangents. L'aiguille est enchâssée dans le disque inférieur en laiton, les centres coïncidant, et les faces supérieures du disque et de l'aiguille étant dans un même plan. Le disque supérieur est au milieu du cadre des spires du fil, tandis que le miroir et les disques supérieurs sont en dehors et au-dessus. Enfin, on diminue l'action directrice du globe à l'aide d'un aimant fixe, afin de n'avoir pas à craindre la variation de la sensibilité de l'instrument. Un point important, c'est de centrer toutes les pièces aussi parfaitement que possible. Le baron Wrede a montré que le courant induit dans une spirale par la décharge de la batterie est formé de deux courants de sens contraires, égaux en quantité, ce que Riess a constaté en interposant la soupape électrique dans le circuit induit, ce qui lui a donné des rotations en sens contraire, suivant l'extrémité de la spirale induite qu'il reliait au fil de platine de la soupape. M. Edlund, en employant son galvanomètre, dans lequel il y a induction au moment de la décharge, et en l'interposant dans le circuit de la machine électrophore, convenablement interrompu pour obtenir des étincelles, a constaté que des deux courants induits dans la spirale du galvanomètre par la décharge électrique, ceux-là traversent plus facilement l'étincelle, passent plus facilement entre les deux boules où jaillit l'étincelle, qui ont la même direction que le courant de la décharge inductrice.

Études minéralogiques *de* M. de Rath. (*Ann. Pogg.*, CXXXVI). — Rectification des angles du système de la vivianite. — Rectification de la formule du silicate de bismuth (eulestine); elle serait :

$2Bi_2O^3+3SiO^2$. — Détermination de la forme cristalline de l'atélestite, très-petits cristaux monocliniques, accompagnant le silicate de bismuth et qui fournissent la réaction du bismuth au chalumeau. —Étude d'un labrador de Norwége, de la boulangerite (3PbS, Sb^2S^3). —Sur un nouvel alliage cristallisé de zinc et de calcium; il a été obtenu par M. Blauck, d'après le procédé de M. Carow; il ne renferme pas 5 pour cent (4,9) de calcium, et les cristaux ont la forme d'octaèdres aplatis à base carrée, groupés très-régulièrement en plaque cristalline. Comme le zinc pur cristallise dans le système hexagonal, la petite quantité de calcium de l'alliage permet d'admettre que le zinc pourrait aussi cristalliser dans le système quadratique, et comme dans ses alliages avec le cuivre, il affecte la forme cubique, on doit regarder le zinc comme un métal trimorphe.

Particularités d'un électrode négatif en palladium, *par* M Poggendorff. (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI).—Si on prend deux lames minces, l'une en platine, pour électrode positif, l'autre en palladium, pour électrode négatif, dans un voltamètre, on voit, en employant le courant de deux petits éléments Grove, la lame de palladium se courber d'abord, en tournant sa convexité du côté du platine : c'est que la face tournée vers le pôle positif se sature d'hydrogène, puis le phénomène se produisant sur l'autre face, la courbure se reproduit en sens contraire. On peut aussi reconnaître la contraction du métal quand il abandonne l'hydrogène : il suffit, quand la lame a pris sa première courbure, de la retirer de l'eau, la chauffer dans la lampe à alcool ; on la voit se courber en sens contraire d'une façon très-accentuée.

MÉCANIQUE PHYSIQUE

Hydrostatique, *par* M. D.-S. Stroumbo, *professeur à l'Université d'Athènes.* — I. Dans les traités de physique et mécanique, les phénomènes auxquels donnent lieu les liquides soumis à la pesanteur, ne sont pas démontrés de la même manière.

La constitution intime des fluides étant inconnue, Bernoulli a supposé le liquide en équilibre dans un vase, composé de *tranches parallèles*, très-minces, hypothèse qu'on ne suit plus quand il s'agit d'expliquer la contraction de la veine liquide. On considère alors des *filets liquides*, qui aboutissent à l'orifice, et dont quelques-uns arrivent

d'une petite distance au-dessous de cet orifice (fig. 1), ce qui, d'après l'expérience, est plus conforme à la vérité.

Nous pensons qu'on peut expliquer d'une manière plus méthodique et plus simple les phénomènes de l'hydrostatique *en partant de deux propriétés fondamentales des liquides*, desquelles nous déduisons théoriquement les phénomènes tels qu'ils doivent résulter, et que l'expérience ensuite confirme.

II. Nous considérons les molécules liquides :

1° Ayant une forme *sphérique*, ce qui est une conséquence de l'attraction des atomes liquides, et de la grande mobilité des fluides.







2° Jouissant de la propriété, démontrée par l'expérience, d'être *élastiques*, d'où résulte le *principe hydrostatique*, c'est-à-dire la propriété des molécules liquides de transmettre dans tous les sens l'action d'une force extérieure exercée sur eux. En effet, le liquide A (fig. 2) étant pressé au moyen d'un piston par une force verticale R et n'ayant aucune issue, se comprime, c'est-à-dire, il tient dans un volume plus petit tant qu'il est pressé ; or, il tend alors, par sa propriété naturelle, à occuper son volume primitif, c'est-à-dire il se développe une répulsion élastique, qui se fait sentir également sur les parois du vase, qui ne cèdent pas à cette pression, mais au contraire réagissent et équilibrent les forces répulsives des molécules.

Ceci étant posé, voici comment on peut se rendre compte des phénomènes hydrostatiques, auxquels donnent lieu les liquides pesants.

III. Soit une molécule liquide *a* (fig. 3). Sur un plan horizontal, elle exerce par son poids une pression *p* sur ce plan.

Si nous considérons cinq molécules liquides, placées en ligne droite sur un plan horizontal (fig. 4), elles seront tangentes aux parois solides, dressées de tous côtés pour contenir les molécules, la première *e* étant seule découverte, et chacune exercera par son poids une pression *p* sur sa base. Les autres parois solides qui touchent les molécules ne sup-

portent aucune pression évidemment, le poids des molécules n'agissant que de haut en bas.

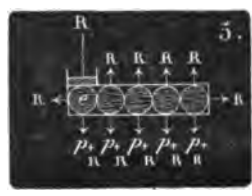
Exerçons maintenant au moyen d'un piston une pression extérieure R verticalement sur la première molécule *e* (fig. 5), la base solide sur laquelle repose cette molécule, supportera alors une pression égale à $p + R$; les quatre molécules exerceront aussi au fond du vase et chacune sur sa base la même pression $p + R$; la molécule *e* transmettant, d'après le principe hydrostatique, la pression R à celle qui lui est adjacente, celle-ci à la suivante, et ainsi de suite.

Les parois verticales ne supporteront que la pression R de dedans en dehors sur chaque point de contact, suivant le principe établi.

La paroi horizontale supérieure sera pressée aussi sur chaque point de contact par la même force R de bas en haut, d'après le même principe.

IV. Le même effet aura lieu évidemment quand, au lieu de la pression R, exercée sur le piston, un poids égal à R sera placé sur la molécule *e*.







Plaçons à présent sur la molécule *e* un poids plus petit, par exemple, une autre molécule liquide (fig. 6) ; elle exercera par son poids p sur la molécule *e* une pression p ; et d'après ce qui a été dit ci-dessus, le plan horizontal NL, qui sert de base aux molécules liquides, supportera une pression $2p$ sur chaque point de contact. Sur les autres parois, il s'exercera une pression p sur chaque point de contact de dedans en dehors.

V. Mettons enfin dix molécules liquides sur la molécule *e*, elles exerceront sur cette molécule une pression égale à $10p$ (fig. 7), et par conséquent, la partie du fond du vase, qui sert de base à la molécule *e*, supportera une pression égale à $11p$, et d'après le principe ci-dessus établi, chaque molécule liquide horizontale exercera sur sa base une pression égale à $11p$.

Les deux molécules extrêmes *e* et *s* exerceront dans le sens horizontal sur les parois verticales une pression égale à $10p$. De même la pa-

roi horizontale OD supportera sur chaque point de contact une pression égale à $10p$ de bas en haut.

VI. La molécule c, qui est la septième au-dessous de celle qui est à la surface, éprouvera de haut en bas une pression égale à $6p$ de la part des six molécules qui sont au-dessus d'elle, et la transmettra horizontalement sur les parois verticales qui lui sont tangentes.

VII. Ceci étant établi, nous déduisons les conclusions suivantes :

1° La dixième molécule n exerce *sur sa base*, de haut en bas, une pression égale à $10p$, double de la pression de $5p$ que la cinquième





molécule m exerce *sur sa base*; or, la base de la molécule m a au-dessus d'elle une hauteur de liquide, moitié seulement de la hauteur qui est au-dessus de la base de la dixième molécule n, d'où l'on conclut que *la pression qu'une colonne liquide exerce sur sa base de haut en bas est proportionnelle à la hauteur* H *du liquide au-dessus de cette base.*

2° La pression totale sur la base NL est égale à $5(11p)$, c'est-à-dire cinq fois plus grande que la pression $1(11p)$ exercée sur la base de la molécule liquide c, qui est la cinquième à partir du fond du vase. On conclut de là que *la pression exercée par une colonne liquide est proportionnelle à sa base a.*

3° Il est évident, d'ailleurs, que *cette pression est proportionnelle à la densité d du liquide.* On établit donc pour les pressions la relation connue :

(1) $$P = a \times H \times d.$$

4° *La paroi verticale* MN est aussi pressée sur chacune de ses parties, proportionnellement à la surface *prise d'une petite étendue*, et à la

hauteur du liquide au-dessus du centre de cette surface. La relation (1) lui est donc applicable également.

5° *La paroi horizontale* OD supporte une pression totale égale à $4 \times 10 \times p$ de bas en haut, la même relation (1) lui est donc applicable.

6° *La paroi inclinée* D'L' (fig. 8), qui remplacerait la paroi verticale DL de la figure 7, étant tangente à la molécule sphérique *s*, la pression du liquide est perpendiculaire à la paroi (ce que l'expérience aussi confirme) et a une valeur comme ci-dessus (1).

Voilà pour les pressions *sur toutes les parois* d'un vase. Voyons à présent comment on peut déduire l'explication des phénomènes hydrostatiques suivants.

A. *Les liquides qui sont en équilibre dans des vases communiquants se mettent de niveau.* En effet, si on perce la paroi supérieure OD (fig. 7) au-dessus de la molécule *s* et qu'on y fixe un tube vertical





vide (fig. 10), les molécules liquides ne seront plus alors en équilibre. La dernière molécule *s* étant pressée *de bas en haut* par la force $10p$, pour qu'elle soit en équilibre, il faut qu'elle soit pressée *de haut en bas* par une force égale, ce qui arrivera évidemment lorsqu'on superposera sur la molécule *s* dix molécules liquides, c'est-à-dire, lorsqu'on ajoutera le liquide à droite dans le tube vide à une hauteur égale à celle qui est à gauche. C'est ce que l'expérience connue confirme.

B. *Paradoxe hydrostatique.* On a fait voir (V, fig. 7) que la pression exercée verticalement par chaque molécule liquide sur sa base placée au fond du vase est égale à $11p$; or, elle serait évidemment la même alors que, après avoir enlevé la paroi OD, on mettait sur chaque molécule liquide une colonne de dix molécules semblables,

c'est-à-dire si au lieu du vase (fig. 7) plein de liquide, on prenait le vase prismatique (fig. 9) d'une capacité plus grande et qu'on le remplit du même liquide; dans les deux cas, la pression totale sur le fond du vase est 5 (11*p*), c'est-à-dire *la même*, chaque colonne de 10 molécules superposées détruisant par son poids 10*p* la pression égale 10*p* que chaque molécule du fond du vase exerce de bas en haut.

C. *La surface des liquides en équilibre est horizontale*. Car si l'on admet le contraire, c'est-à-dire que le liquide soit en équilibre ayant une surface inclinée AB (fig. 11), on voit que les molécules liquides de cette surface 2, 3, 4, 5, sont alors chacune solicitées par deux forces dont l'une verticale est le poids de la molécule, et l'autre la pression horizontale, dont la grandeur est *p* sur la molécule 2, la molécule 1 exerçant une pression égale à son poids *p* sur la molécule qui lui est immédiatement au-dessous, et celle-ci la transmettant sur la molécule 2 dans le sens horizontal (§ II). Par la même raison, elle est égale à 2*p* sur la molécule 3, 3*p* sur la molécule 4, etc., c'est-à-dire d'autant plus grande que la molécule liquide est placée plus bas. La résultante de ces deux forces angulaires, appliquées sur chaque molécule de la surface liquide, s'approche de plus en plus de l'horizontale, agit librement, et détruit par conséquent l'équilibre, aucune autre force ne s'opposant à son effet. Le même raisonnement pouvant être répété tant que la surface de liquide est supposée inclinée, on en déduit que, pour que la surface du liquide soit en équilibre, il faut qu'elle soit horizontale.





Ce qui vient d'être démontré théoriquement est confirmé par l'expérience suivante. Si on suspend au-dessus de la surface du mercure en équilibre une aiguille lourde passée dans un fil fin, formant un fil à plomb, on voit le fil et son image en ligne droite.

D. *La pression sur une même tranche horizontale d'un liquide en équilibre est la même à chacun de ses points*. En effet, étant démontré ci-dessus que la surface d'un liquide en équilibre est horizontale, il y

aura la même hauteur verticale du liquide sur chaque point d'une même couche horizontale, et par conséquent la même pression.

Cette propriété est confirmée par l'expérience. (Voyez P.-A. Daguin, *Traité élém. de Phys.*, t. I, p. 149.)

Remarque. Chacune des molécules intérieures d'une masse liquide pesante en équilibre, en même temps qu'elle transmet dans tous les sens la pression qu'elle reçoit de haut en bas, est pressée également dans les mêmes sens. La molécule *e*, par exemple (fig. 12), reçoit la pression $2p$ de haut en bas, de la part des deux molécules qui lui sont au-dessus, et la transmet dans tous les sens, horizontalement, à droite, à gauche, etc. Ces pressions sont équilibrées par des pressions égales, provenant des molécules adjacentes *s*, *s*, etc., qui transmettent également dans tous les sens une pression égale. *Il en est de même si de plus on applique sur la surface du liquide une pression extérieure de haut en bas au moyen d'un piston ou bien dans une direction quelconque qu'alors on décomposera.*

ÉLECTRICITÉ

Télégraphe autographique de M. Meyer. — Il y a, sans contredit, un avantage immense à remplacer l'observation humaine, par l'emploi d'appareils enregistreurs tout à fait automatiques dans toutes les observations précises, soit de phénomènes s'écoulant rapidement et, par suite, difficiles sinon impossibles à saisir, soit, au contraire, lorsque ces phénomènes sont de nature à se prolonger fort longtemps, fatiguant ainsi l'attention la plus soutenue.

Nous avons vu, tout dernièrement, une nouvelle application de cette méthode, application peu connue encore, mais riche du plus bel avenir, car M. Hardy, qui nous l'a montrée dans ses ateliers, l'a menée à bonne fin, et l'on peut dire portée à sa dernière perfection.

C'est l'application des appareils enregistreurs à la télégraphie.

On peut, en effet, considérer la télégraphie électrique comme devenue simplement l'observation précise d'un phénomène dépendant d'un espace de temps plus ou moins long, écoulé depuis le dernier signal pris comme point de départ, et l'on conçoit dès lors que les appareils enregistreurs puissent ainsi s'appliquer directement à la télégraphie, donnant de prime abord tous les avantages inhérents à cette méthode, suppression des erreurs personnelles et de traduction, etc.

Entrant dans cet ordre d'idées, M. Meyer, aidé de M. Hardy, a cherché depuis plusieurs années à construire un appareil d'un emploi facile, qui donne les résultats dont nous venons de parler.

Le voici dans ses principaux organes :

Un rouage est destiné à faire tourner, à raison de plus d'un tour par seconde, un axe qui, d'un côté, porte un cylindre de cuivre uni A, et de l'autre, un cylindre d'acier sur la surface duquel est tracée en relief une nervure en hélice de 10 cent. de pas B.

Une palette D mobile entre pivots peut venir s'appuyer sur la nervure hélicoïdale ; il y a donc un point de contact entre l'hélice et la palette. Si l'on vient à faire tourner l'hélice dans un sens ou dans l'autre, ce point de contact doit nécessairement se déplacer soit à droite, soit à gauche de sa position première. Telle est la base du principe de M. Meyer.

Supposons que la palette D soit recouverte par une bande de papier, et que l'hélice soit encrée par un tampon. Dès que la palette touchera l'hélice, un point sera marqué sur le papier. Si l'on maintient le contact, et que l'hélice tourne, le point de tangence glissant, pour ainsi dire, le long de la palette, déterminera sur le papier une ligne droite transversale, tracée par l'encre qui recouvre l'hélice. Si l'on fait cesser le contact, la ligne droite s'arrête instantanément pour recommencer un peu plus loin, si l'on donne un nouveau contact.

En réalité, la bande de papier est tirée continuellement par le rouage lui-même, et, par suite du contact continu de la palette, le premier tour de l'hélice trace une droite transversale sur le papier ; le second tour d'hélice recommence une seconde droite, parallèle à la première, mais espacée de 1/4 de millimètre, puisque le papier se déroule continuellement ; et ainsi de suite, tant que la palette reste en contact avec l'hélice; le papier se trouve donc complétement couvert de lignes parallèles très-rapprochées.

Jusqu'à présent nous avons supposé que l'on amenait à la main la palette au contact de l'hélice ; mais on conçoit facilement qu'un électro-aimant, attaché après la palette et oscillant entre les pôles d'un très-fort aimant, puisse produire ce même effet par suite de passages successifs du courant d'une pile. Si donc on roule sur le cylindre A une feuille de papier métallique sur laquelle on a à l'avance tracé à l'encre isolante, soit une écriture, soit un dessin, ou seulement une ligne droite pour faciliter l'explication, et que l'on abaisse sur le cylindre ainsi préparé une pointe de platine c, il est évident que, pendant le premier tour du cylindre A, la pointe c se trouvera toujours en contact avec le papier métallique, excepté lors du passage de notre ligne droite

sous la pointe c elle-même. On se sert de ce contact métallique pour envoyer le courant dans l'électro-aimant de la palette, et dès lors cette palette s'abaisse en écartant de l'hélice le papier qui reste ainsi parfaitement blanc. Mais lorsque la ligne du cylindre A vient à passer sous la pointe c, il y a rupture du courant ; la palette, vivement attirée par l'aimant, vient toucher l'hélice, et un point se trouve marqué sur le papier. Un tour entier après, la droite revient sous la pointe c, et le même point de l'hélice se trouve en contact avec le papier; il y a donc un second point marqué exactement sous le premier, et ainsi de suite; on a en somme sur la bande de papier une droite longitudinale tracée par points très-rapprochés.

On a compris que la pointe c elle-même se déplace lentement dans le sens de la longueur du cylindre à l'aide d'une vis.

Si, au lieu de tracer une seule droite sur le cylindre, nous y avions tracé 2, 10, 100, lignes parallèles, notre hélice aurait reproduit 2, 10, 100 lignes parallèles sur la bande de papier de l'appareil. Il suffit de mettre deux appareils identiques à celui que nous venons de décrire à Paris et à Lyon, de régler, à l'aide de pendules coniques, la marche de ces deux appareils, de telle sorte que la rotation du cylindre expéditeur C de Paris soit exactement la même que la rotation de l'hélice B' récepteur à Lyon, de faire passer le courant au sortir de l'électro-aimant de la palette D de Paris, par la ligne et par l'électro-aimant de la palette D' de Lyon, pour que les lignes parallèles, tracées sur le cylindre C à Paris, se reproduisent à la fois sur la bande de papier de l'appareil de Paris et sur la bande de papier de l'appareil de Lyon.

En remplaçant le système de lignes parallèles, collé sur le cylindre C, par un écrit ou un dessin quelconque, le fac-simile de cet écrit ou dessin se trouvera de même reproduit sur les deux bandes de papier à Paris et à Lyon.

Telle est la plus simple expression des appareils que nous avons vus fonctionner. En réalité, ce n'est pas tout à fait aussi simple, mais qu'il nous suffise d'en donner le principe, pour ne pas trop augmenter cette description déjà longue, et arriver de suite aux résultats obtenus.

La période d'essai de cet appareil a cessé depuis longtemps, et il est entré dans la pratique télégraphique. Depuis plusieurs mois il fait le service entre Paris et Lyon, et a complétement remplacé les appareils autographiques de Caselli. En ce moment même, le service s'organise entre Paris et Marseille. Sa vitesse lui permet, quant à présent, de transmettre jusqu'à 78 mots dans une minute et demie entre Paris et Lyon. C'est véritablement un tour de force, puisque ce n'est pas moins de 125 dépêches à l'heure; il y a donc lieu de féliciter M. Meyer de

l'heureuse idée de son hélice, et de le féliciter aussi grandement d'avoir rencontré M. Hardy pour coopérer avec lui, car tout le monde sait que la distance est grande entre les conceptions d'un principe et sa réalisation pratique : dire ce qu'il a fallu, en cette circontance, de patience et d'habileté à M. Hardy, est chose impossible. Espérons donc que ces messieurs seront rémunérés de leurs grands travaux comme ils le méritent.

Phosphoroscope électrique de M. l'abbé Laborde. — « Ce phosphoroscope est fondé sur le même principe que celui de M. Becquerel. Il se compose essentiellement d'une machine d'induction de Ruhmkorff, dont l'étincelle induite éclaire l'objet phosphorescent, et d'une règle tournante dont l'une des extrémités cache l'objet pendant qu'il est éclairé, et le découvre aussitôt après. Cette règle en bois a 40 centimètres de long sur 10 de large. Elle est fixée par son milieu sur un axe auquel on peut donner un mouvement de rotation rapide à l'aide d'une pédale. Dans la position horizontale, l'extrémité de cette règle se trouve au devant d'un montant vertical traversé horizontalement par les deux fils induits, dont les bouts recourbés laissent entre eux un espace d'un centimètre environ : cet espace est variable, puisqu'on doit le proportionner à la force de la machine d'induction.

Le courant inducteur doit être interrompu au moment même où la règle cache l'étincelle et la substance phosphorescente. Pour obtenir plus de précision, je me suis servi d'abord de l'extrémité même de la règle tournante ; mais les coups frappés sur l'interrupteur sont alors trop brusques, et quand il retombe sur le contact, il rebondit souvent en donnant à contre-temps des étincelles induites. J'ai mieux réussi en fixant sur l'axe une dent qui en traçant sa petite circonférence appuie moins brusquement sur l'interrupteur, et le laisse retomber plus lentement sur son contact.

Les fils induits ne sont pas fixés sur le montant, mais sur une coulisse que l'on peut faire glisser verticalement, ce qui offre un avantage que j'expliquerai plus loin; une bande de carton, sur laquelle on a collé d'avance les substances que l'on veut étudier, est maintenue par un ressort sur cette coulisse, de sorte que l'étincelle éclate entre la règle tournante et l'objet phosphorescent.

Si l'on veut écarter toute lumière étrangère, on place en avant de la règle un large disque percé d'un trou par où l'on ne voit que la phosphorescence. Mais l'expérience m'a fait trouver plusieurs avantages à la suppression de ce disque : lorsque l'étincelle éclate, la lueur instantanée qui enveloppe la règle en mouvement la fait paraître immobile ;

et de plus, elle semble percée d'un trou par où l'on voit le corps phosphorescent. Ce second fait s'explique par la persistance de l'impression lumineuse sur la rétine : en effet, la lueur qui entoure la règle et la dessine comme une ombre subsiste encore sur la rétine quand le corps phosphorescent se découvre et paraît au milieu de cette ombre, et comme il se montre précisément au point qu'il occupe derrière la règle, si l'on élève la coulisse, dont j'ai parlé précédemment, l'objet phosphorescent paraîtra plus près du bord supérieur de la règle, en supposant qu'elle ait un mouvement descendant ; si on l'abaisse, on le verra au milieu ou vers le bord inférieur. En y réfléchissant un peu, on comprendra que ce moyen permet déjà de mesurer approximativement la durée de la phosphorescence. Il y a telle substance dont la phosphorescence n'apparaît que lorsqu'on l'a élevée vers le bord supérieur de la règle, et qui s'éteint à mesure qu'on la descend ; parce que l'on raccourcit dans le premier cas, on allonge, dans le second, le temps que la règle met à la découvrir après son illumination.

On pourrait mettre à la portée de la main un mécanisme qui permettrait de faire monter ou descendre la coulisse pendant le jeu de l'instrument, et d'apprécier ainsi pour les substances dont la phosphorescence est de courte durée le moment où elle s'éteint.

Le nitrate d'urane, dont la phosphorescence est très-vive et de courte durée, ne se présente pas comme par une ouverture à travers la règle : on y voit aussi les corps voisins qu'il illumine ; mais on les voit seulement au-dessus du nitrate, parce que la phosphorescence a cessé quand le dessous se découvre.

La faible distance qui existe entre la surface antérieure de la règle et les substances phosphorescentes permet de les examiner au microscope.

La disposition de cet instrument le rend propre à l'étude d'un autre genre de phosphorescence, excitée par le choc ou le frottement. On supprime alors la machine d'induction, et sur un montant d'une seule pièce on perce un trou, là où étaient les bouts du fil induit ; on y introduit à frottement un bouchon de liége sur l'extrémité duquel on a fixé un morceau de quartz. On en colle un autre sur le côté de la règle qui fait face au bouchon, et après avoir approché celui-ci jusqu'à ce que les deux morceaux de quartz soient en contact, on fait tourner la règle : à chaque coup les contours de cette règle s'illuminent ; mais quelque vitesse que j'aie pu lui donner, je n'ai pas saisi la moindre trace de peristance dans la phosphorescence.

Le verre produit les mêmes effets. La porcelaine, qui donne une lumière très-vive, fait paraître la règle presqu'aussi immobile que l'étin-

tincelle électrique, et s'il y a une différence, cela tient sans doute à ce que le frottement ne peut pas être instantané.

La lueur du sucre a disparu aussi promptement; et cependant l'étincelle électrique y produit une phosphorescence persistante, bien que plus faible; ce qui prouverait qu'un même corps peut prendre des phosphorescences bien différentes. Peut-être ne devrait-on pas appeler phosphorescence l'éclair rapide qui jaillit sous le choc : je l'attribuerais volontiers à un trouble électrique produit instantanément entre les molécules.

D'autres substances, comme la chaux phosphatée, le chlorure de calcium fondu avec un excès de chaux, étant soumises à cette épreuve, donnent une lumière qui ne s'éteint qu'après quelques instants.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUILLET.

Je passe sur-le-champ à l'événement capital de la séance, la levée de bouclier de M. Le Verrier contre les documents de M. Chasles. J'en rendrai compte avec toute la gravité qu'il mérite, avec vivacité, avec passion si l'on veut, la passion de la vérité et de la justice, mais sans aigreur et sans personnalités. J'assiste aux séances de l'Académie depuis 45 ans, elles n'étaient pas publiques quand j'y fus introduit, en octobre 1824, par François Arago; à partir de cette époque mémorable pour moi, la gloire de l'illustre corps m'a été chère, si quelquefois j'ai critiqué ses travaux et ses décisions, ce n'est certes pas pour mon plaisir et dans mon intérêt, mais dans l'intérêt de sa gloire et de sa considération, je n'ai jamais sollicité ses faveurs, pas même la faveur d'une lecture académique, je n'ai jamais concouru pour ses prix, ni aspiré à l'honneur de lui appartenir, même comme académicien libre ou correspondant. J'ai été un de ses organes, non pas officiel, mais officieux, organe indépendant, organe courageux, organe quelquefois sévère, mais organe fidèle et dévoué. J'avais besoin de cet exorde et je demande qu'on l'excuse ou qu'on le pardonne. Je n'arriverai pas sans un second préambule à la grosse question de la séance. J'ai besoin d'esquisser en peu de mots l'origine de ce que je pourrais appeler la phase académique des documents de M. Chasles, et la part que depuis l'origine M. Le Verrier a prise à cette question. Dans la séance du 8 juillet 1867, à l'occasion d'une notice historique de M. Babinet, sur

l'établissement de l'Académie des sciences, M. Chasles eut la pensée naïve d'extraire d'un trésor depuis longtemps en sa possession deux lettres adressées par le célèbre poëte tragique Rotrou au cardinal de Richelieu, pour le féliciter de son projet de fondation de l'Académie française. M. Chasles ne savait pas alors qu'il n'existait dans les collections aucune lettre de Rotrou, et que cette rareté deviendrait contre lui un premier argument d'impossibilité. Cette communication était à peine faite que M. Chevreul, alors président, donnant essor à une confidence presque personnelle (*Comptes rendus*, t. LXV, p. 51), priait M. Chasles de dire au moins quelques mots du travail entrepris par lui sur la découverte des lois de l'attraction par Pascal. Trop bon et trop faible, M. Chasles se laissa entraîner, et le 15 juillet, il déposa sur le bureau deux lettres de Pascal, du 8 mai et du 2 septembre 1652, et trois notes qui prouveraient, en effet, si leur authenticité était reconnue, que Pascal connaissait avant Newton les lois de l'attraction. Le 22 juillet 1867, M. Chasles, qui a glissé sur le plan incliné posé par M. Chevreul, communique 43 nouvelles notes et remarques de Pascal sur l'attraction universelle et moléculaire. 29 juillet, communication de 12 lettres, de Pascal, de Newton et de Rohault. Première protestation de M. Faugère contre l'authenticité des lettres attribuées à Pascal. Réponse de M. Chasles. Objection de M. Besnard et réponse de M. Chasles. 12 août 1867. Protestation de sir David Brewster contre la prétendue correspondance entre Newton et Pascal. Communication de lettres d'Aubrey, de Hobbes, de Newton, de Mme Perrier, de Clerselier, de Mariotte, de Montesquieu, de Desmaizeaux, de Saint-Évremond, de Remond, de Louis Racine, de Labruyère, affirmant toutes la réalité des relations entre Pascal et Newton. Protestation de M. Duhamel. 12 août 1867. Nouvelle protestation de sir David Brewster. Réponse de M. Chasles. Présentation de nouvelles lettres d'Aubrey, Hobbes, Newton, Mme Perrier, Clerselier, Mariotte, Montesquieu, Desmaizeaux, Saint-Évremond, Louis Racine, Labruyère, affirmant toutes les relations entre Pascal et Nowton. 19 août 1867. Réponse de M. Chasles aux protestations de M. Faugère et de sir David Brewster. 26 août 1867. Communication par M. Blanchard de la préface placée en tête des *Traitez des liqueurs* et de la pesanteur de l'air, et prouvant que Pascal a laissé des écrits relatifs aux sciences. Note de M. Chasles sur les lettres de Pascal, et reproduction d'une lettre de Leibnitz à Desmaizeaux. Offre d'autographes pour expériences destinées à prouver leur ancienneté. Nouvelles objections de M. Faugère. 2 septembre. Réponse aux objections de M. Faugère. Communication de lettres de Pascal et de Desmaizeaux. 9 septembre. Nouvelles observations de M. Faugère.

Réponse de M. Chasles. Lettre de Pascal. 30 septembre. Protestation de sir David Brewster contre les lettres attribuées à Pascal et à Newton. Lettres de M. Grant à M. Le Verrier sur la fausseté des documents de Pascal. Réponse de M. Chasles à sir David Brewster et à M. Grant. 14 octobre. Lettres de Galilée, de Pascal, de Huyghens, de Mariotte, de Newton, de l'abbé de Polignac, de Mallebranche. Lettre de M. Faugère demandant une expertise académique. Réponse de M. Chasles. Note de M. le général Morin sur les lettres de Louis XIV. Note de M. Le Verrier. 21 oct. Nouvelle lettre de sir David Brewster. Réponse de M. Chasles à la note de M. Le Verrier, à la dernière lettre de M. Faugère, à la lettre de sir David Brewster. 28 octobre. Documents relatifs à la réponse à la lettre de sir David Brewster. Lettres de Huyghens, de Louis XIV, de l'abbé Bignon, du roi Jacques. Production des liasses ou chemises authentiques contenant divers documents de la collection de M. Chasles. 4 novembre. Lettre de sir David Brewster. Réponse de M. Chasles. 11 novembre 1867. Deux lettres de sir David Brewster. Lettre de Jacques Cassini. Réponse de M. Chasles à sir David Brewster. Nouvelle lettre de M. Grant. 18 novembre. Lettre de sir David Brewster. Réponse de M. Chasles à M. Grant. Lettres de Galilée, de Viviani, de Bouillau, de Huyghens, de Cassini, de Newton. 2 décembre. Lettre de sir David Brewster. Lettre de M. Govi. Réponse de M. Chasles. 9 décembre. Lettre de M. Henry Martin. 16 décembre. Lettres du Révérend Père Secchi, de M. Harting, de M. Govi. Réponses de M. Chasles à ces diverses lettres. Lettres de Huyghens, de Bouillau, de Pascal. Lettre de M. Govi. 23 décembre. Observations de M. Balard sur une expression du R. P. Secchi. Remarque de M. Le Verrier.

5 janvier 1868. Lettre du R. P. Secchi relative à la fausse interprétation donnée à sa première lettre. Lettre de M. Volpicelli sur Galilée. Observations de M. Chasles sur les lettres du R. P. Secchi et de M. Volpicelli. 20 janvier. Nouvelle lettre du R. P. Secchi. Réponse de M. Chasles. Observations de M. de Pontécoulant sur une lettre de Pascal à Boyle. 27 janvier. Réponse de M. Chasles à M. de Pontécoulant. 6 juillet. La cécité de Galilée, réponse de M. Chasles au R. P. Secchi, à MM. Grant, Govi, H. Martin. 20 juillet. Note de M. H. Martin sur la cécité de Galilée. Réponse de M. Chasles. 3 août. Réponses de MM. H. Martin et Govi. Réplique de M. Chasles. Lettres du pape Urbain VIII, du roi Louis XIII, d'Henri IV, de Marie de Médicis, de Louis XIV. 10 août. Réponse à la note de M. H. Martin par M. Volpicelli. Observations sur cette communication et sur l'ouvrage de M. Faugère : *Défense de Blaise Pascal.* 17 août. Observations de M. Chasles relatives à l'ouvrage de M. Faugère. 24 août. Lettre de M. Faugère sur les observations de M. Chasles. Réplique de M. Chasles.

1er février 1869. Sur l'époque de la cécité complète de Galilée, par M. Volpicelli. 22 février. Nouveau document authentique relatif à la cécité de Galilée, par M. Govi. Réponses de M. Chasles et de M. Élie de Beaumont. 22 mars. Deux passages dans lesquels Pascal contredit plusieurs des documents présentés par M. Chasles comme venant de lui et de Galilée, par M. Breton de Champ. Réponse de M. Chasles. 29 mars. Cécité de Galilée, par M. Govi. Réponse de M. Chasles. 5 avril. Documents relatifs à Galilée, par M. Chasles. Confirmation, par M. Élie de Beaumont. Nouvelles observations, par M. Breton de Champ. 12 avril. Indication, par M. Breton de Champ, de l'histoire des philosophes modernes de Savérien comme le livre dans lequel ont été copiées vingt des notes attribuées à Pascal. 19 avril. Réponse aux indications de M. Breton de Champ.

4 janvier 1869. Nouvelles observations sur l'ouvrage de M. Faugère. Invitation de M. Dupin à M. Chasles de publier ses lettres et documents. Nouveaux documents produits par M. Chasles. Lettres de Louis XIV, du comte de Hamilton, de madame de Maintenon, de Bolingbroke, de Marie de Médicis, de saint François de Sales, de Galilée, du cardinal Bentivoglio. 22 février. Nouveau document relatif à Galilée, par M. Govi. Réponse de M. Chasles. Assentiment de M. Élie de Beaumont. 22 mars. Pascal opposé à lui-même, par M. Breton de Champ. Réponse de M. Chasles. 29 mars. Nouvelle lettre de M. Govi. Réponse de M. Chasles. 5 avril. Documents relatifs à Galilée, par M. Chasles. Déclaration de M. Élie de Beaumont. Observations de M. Breton de Champ sur la réponse de M. Chasles. 12 avril. Indication, par M. Breton de Champ, d'un ouvrage publié en 1764, dans lequel ont dû être copiées une vingtaine de notes attribuées à Pascal par M. Chasles. 19 avril. Réponse à la note de M. Breton de Champ. Lettres de Bernouilli, de Savérien, de madame la marquise de Pompadour. Lettres de Galilée, de Pascal, de Jean Rey, de mademoiselle de Gournay, de madame de Maintenon. 26 avril. Sur la lettre de Galilée du 5 novembre 1639, par M. Chasles. Réponse de M. Breton de Champ aux questions adressées par M. Chasles. Réplique de M. Chasles. 3 mai. Nouvelles preuves de la non-cécité de Galilée. Lettres de Galilée. Observations sur la communication de M. Breton de Champ. Lettres de Montesquieu, de Fontenelle. 10 mai. Nouvelle lettre de M. Govi. Réponses de M. Chasles à M. Govi et à M. Le Verrier. Lettres de Bernouilli, de Montesquieu, de Fontenelle, de Maupertuis. 31 mai. Lettre de M. Carbone. Réponse de M. Chasles. Adhésion de M. Élie de Beaumont et de M. Dupin.

J'ai voulu refaire cette longue nomenclature pour qu'il fût bien éta-

bli que j'ai relu toutes les pièces du procès, que j'écris en pleine connaissance de cause. J'ai voulu en outre, sinon parcourir en détail, du moins apprécier dans son ensemble, l'immense collection de M. Chasles, dont la vue seule suffit à éloigner de tout esprit raisonnable la pensée d'une fabrication frauduleuse. Je n'ai pas besoin d'ajouter que je suis tout à fait désintéressé dans la question. J'ai pour M. Chasles une estime profonde, une affection dévouée; mais je me serais rangé parmi ses adversaires si, dès l'abord, je n'avais pas été convaincu de la réalité de son trésor, de la vérité de ses assertions.

M. Chasles occupe dans le monde savant, en général, et dans notre Académie des sciences, en particulier, une position exceptionnelle; il est le seul lien d'union tant entre les membres de l'illustre corps, qu'il aime à réunir aussi souvent qu'il le peut, comme aussi entre les savants français et les savants étrangers, qui reçoivent chez lui l'hospitalité la plus empressée et la plus gracieuse. M. Chasles, en outre, au jugement de tous, est le plus excellent des hommes, des mœurs les plus douces, du commerce le plus agréable, toujours prêt à rendre à tous des services de tout genre. Dans ces conditions, comment ne serais-je pas heureux de m'associer à sa cause, puisque je partage ses convictions. M. Chasles, d'ailleurs, appartient à la Société royale de Londres et à l'Angleterre, comme Newton appartenait à l'Académie des sciences de Paris et à la France. J'ai donc, pour le défendre, les mêmes raisons que M. Le Verrier pour l'attaquer.

Je passe maintenant au récit de la part que M. Le Verrier a voulu prendre et a prise réellement à la discussion des documents de M. Chasles.

30 septembre 1867. M. Le Verrier exprime sa surprise que la masse de Jupiter, assignée par Pascal, soit identique à celle établie plus tard par Newton et Laplace, puisque Pascal ne possédait pas les observations de Pound. Il en conclut qu'une partie des pièces *astronomiques* attribuées à Pascal ne sont réellement pas à lui. Il demande une expertise régulière confiée à des hommes spéciaux. 14 octobre. Suivant lui, l'injure faite au caractère de Newton n'est basée sur aucun document sérieux; les calculs de Newton ont été faits sur des observations de Cassini; les pièces prétendues de Galilée et de Pascal sont controuvées. 23 déc. Il demande qu'on interprète favorablement un mot du R. P. Secchi, semblant indiquer que M. Chasles fait fabriquer au fur et à mesure, pour les besoins de la cause, les documents qu'il apporte à l'Académie. 19 avril. Dans le cas où l'Académie estimerait qu'il y aurait utilité à examiner de plus près si la détermination des masses des planètes est effectivement de Newton, ou bien s'il faut en reporter

l'honneur à Pascal, il ne refuse pas d'exposer les raisons qui *semblent* trancher la question en faveur de Newton... IL EST BIEN ENTENDU QUE M. LE VERRIER LIMITERA LA DISCUSSION A L'EXAMEN DES MASSES DES PLANÈTES, ET SANS VOULOIR EN TIRER AUCUNE CONSÉQUENCE A L'ÉGARD DES MANUSCRITS ÉTRANGERS A L'ASTRONOMIE; j'appelle, a dit M. Chasles, de tous mes vœux une discussion enfin sérieuse. 26 avril. Il demande à M. Chasles s'il entendrait faire intervenir dans la discussion de nouvelles pièces qu'il aurait en sa possession et qu'il posséderait seul, ce qui ferait retomber dans les inconvénients qui ont déjà forcé à se dissoudre une commission nommée par l'Académie. Il déclare que les notes attribuées à Pascal sont très-certainement des copies de l'ouvrage de Savérien. 3 mai. Il défend M. Breton de Champ; il signale à M. Chasles un anachronisme, et demande la parole pour la prochaine séance. 24 mai. Il se déclare prêt à démontrer la fausseté des pièces astronomiques communiquées par M. Chasles.

Le 26 jun, enfin, l'homme si haut placé, académicien, sénateur, inspecteur général de l'instruction publique, directeur de l'Observatoire impérial, etc., etc., qui avait pris l'engagement solennel et d'honneur de limiter la *discussion de l'examen des masses des planètes*, sans vouloir en tirer aucune conséquence à l'égard des manuscrits étrangers à l'astronomie, commence le feu, et l'on s'aperçoit tout à coup qu'oubliant sa promesse, qu'il s'agit d'une guerre à outrance dans laquelle rien ne doit rester debout des assertions de M. Chasles. M. Le Verrier s'est laissé emporter malgré lui par sa nature militante. Dans sa première lecture, qui a duré trois quarts d'heure, comme dans la seconde qui a duré près d'une heure, il ne s'agit plus du calcul des masses, mais d'une immolation générale, dont la seule pensée aurait dû l'effrayer. Quel beau rôle il eût joué s'il fût venu, en effet, prouver en quelques pages, par des documents authentiques, que Pascal n'avait pas les éléments nécessaires par faire les déterminations qu'on lui attribue, que Newton a eu seul le premier les données indispensables, et que le calcul des observations mis à la disposition de Newton par Bradley, Pound, Cassini, donnent réellement les nombres des notes de Pascal, preuve irrécusable que ses notes ont été supposées et fabriquées à dessein dans un but injurieux à la mémoire de Newton. Tout eût été fini à la plus grande gloire de M. Le Verrier. Mais non! Après un long exposé de la question en litige qui n'a rien appris à personne, il se fait simplement l'écho de tous les adversaires des documents de M. Chasles, de MM. sir David Brewster, Grant, Faugère, Govi, Secchi, Breton de Champ, etc., etc., la plupart étrangers à l'Académie, et qu'il devait abandonner à eux-mêmes. Il n'a pas même vu qu'en agissant

ainsi il se constituait, comme le lui a dit avec un accent terrible son confrère, M. Henry Sainte-Claire-Deville, à l'état de *légion conjurée* pour écraser un de ses plus honorables collègues, un illustre vétéran.

Qu'il me soit même permis d'ajouter que dans la forme donnée par lui, tout à fait inutilement à son réquisitoire, qui a déjà occupé deux séances, qui en occupera trois ou quatre encore, M. Le Verrier ne devait pas en faire une communication académique, mais un mémoire publié et imprimé à ses frais. Aucun autre que lui n'aurait le triste courage de remplir les *Comptes rendus* de citations, d'interprétations, etc., qui ne sont que des redites oiseuses, d'enrayer ainsi le cours des travaux de l'Académie, de tenir pendant de longues heures sous le coup des dénégations et des insinuations les plus douloureuses un confrère estimé de tous, de donner enfin raison aux attaques les plus passionnées. Si elle était bien conseillée, l'Académie, évidemment, déciderait qu'une discussion semblable à celles des 21 juin et 5 juillet n'aurait plus lieu dans son sein, d'autant plus qu'elle peut être conduite par tout autre que M. Le Verrier qui n'a pour lui, dans cette circonstance, que son habileté excessive d'avocat normand. La première lecture, je le répète, celle du 21 juin, ne contient aucun argument nouveau, elle n'a pas fait faire un pas à la question, elle n'a créé aucune conviction. Un seul fait a pu faire illusion et ébranler quelques esprits, la déclaration de Mme Perrier, extraite de ses lettres et opuscules, publiés par M. Faugère en 1845... « Il (Pascal son frère) a passé cinq ans de sa vie, depuis trente ans jusqu'à trente-cinq, travaillant sans cesse pour Dieu, pour le prochain, et pour lui-même, en tâchant de se perfectionner de plus en plus, et on pouvait dire en quelque façon que c'est tout le temps qu'il a vécu ; car les quatre années que Dieu lui a données n'ont été qu'une continuelle langueur. » Cette citation devait avoir pour portée de prouver qu'en 1855, époque de la détermination du mouvement du second satellite de Saturne, Pascal était hors d'état d'en déduire la masse de cette planète. Mais on peut lui opposer victorieusement le passage de la préface du *Traité de l'équilibre des liqueurs*, cité par M. Blanchard (*Comptes rendus*, t. LXV, p. 330 et 331). « Quoique depuis l'année 1647 jusqu'à sa mort il se soit passé près de quinze ans, ses maladies et ses incommodités lui ont à peine laissé deux ou trois ans d'intervalle... C'est dans ce petit espace de temps qu'il a écrit tout ce qu'on a de lui, *tout ce qui a paru sous d'autres* noms (qu'on remarque cette phrase), *que ce que l'on a trouvé dans ses papiers, qui ne consistent presque que dans un amas de pensées détachées pour un grand ouvrage qu'il méditait.* « *Quoique ces pensées ne soient rien en comparaison de ce qu'il eût fait..... néan-*

moins, si le public les voit jamais, il ne sera pas peu obligé à ceux qui ont pris le soin de les recueillir et de les conserver, et qu'il demeurera persuadé que ces fragments, tout informes qu'ils sont, ne se peuvent trop estimer, et qu'ils donnent des ouvertures aux plus grandes choses, auxquelles peut-être on n'aurait jamais pensé. » Qu'on le remarque bien, il s'agit ici d'UN TEXTE IMPRIMÉ, qui doit l'emporter sur les manuscrits dépouillés par M. Faugère. Or, n'y voit-on pas nettement désignées les nombreuses notes de la collection de M. Chasles, *qui ne peuvent, en effet, trop s'estimer, qui donnent des ouvertures pour les plus grandes choses, qui sont même tant au-dessus des connaissances actuelles de l'époque qu'on en a fait un argument redoutable contre leur authenticité.* Ah! si j'étais plus jeune, plus maître de mon temps et en mesure de voyager pour remonter aux sources que la France ne possède plus, comme il me serait facile de mettre en pleine évidence, par une foule innombrable de textes imprimés, la vérité des assertions de M. Chasles. J'ai là-dessus des ouvertures tellement positives que je souffre horriblement de ne pouvoir me livrer entièrement à ce glorieux travail. Mais j'ai assez d'arguments pour renverser de fond en comble l'échafaudage de la lecture de lundi dernier.

Je suis au mercredi, deux heures après-midi, et je n'ai pas pu me procurer encore le texte de M. Le Verrier, qu'il faudrait aller chercher à l'Observatoire; mais, raisonnons en attendant. J'espère qu'il ne m'échappera rien d'inexact.

Prenons d'abord acte de ce fait que M. Le Verrier fait à M. Chasles une situation très-belle. En effet, son argumentation est telle que, pour la réfuter, il n'est nullement nécessaire que les documents contestés soient des autographes véritables ou l'écriture authentique des écrivains dont ils portent les noms. Si cette authenticité graphique était indispensable, nous pourrions être embarrassés; les partisans ou amis les plus dévoués pourraient être saisis de crainte; mais, pour réfuter pleinement M. Le Verrier et les combattants de sa légion, il suffit parfaitement que ces documents soient, du temps, la copie fidèle ou infidèle des écrits des auteurs. Or, il serait impossible de refuser ce caractère aux documents de M. Chasles; nous prouverons surabondamment, quand il sera nécessaire, qu'ils ont ce genre d'authenticité, et les adversaires de M. Chasles ne prouveront jamais qu'ils ne l'ont pas. Ceci est tout à fait capital. Je ne me fais pas illusion, la seconde lecture de M. Le Verrier a fait une impression profonde; la majorité de l'Académie partage son opinion, et, pour elle, les documents de M. Chasles sont apocryphes. C'est douloureux à dire, mais c'est vrai. Son argumentation, cependant, a été vraiment pitoyable; car voici, suivant lui, le secret du pré-

tendu trésor de M. Chasles. Il y a eu un faussaire éhonté, M. Le Verrier l'appelle le FAUX PASCAL, qui a ourdi contre la mémoire et la gloire de Newton, en faveur de Pascal et de Galilée, une conjuration formidable. Dans ce but, il a créé de nombreux milliers d'autographes ou de documents scientifiques, notes, lettres, traités, etc., en copiant çà et là, dans des ouvrages imprimés ou inédits, un plus ou moins grand nombre de pages, mais avec une précaution satanique. A mesure qu'il produisait ainsi frauduleusement un autographe, dans la prévision qu'un jour ou l'autre la source de ses larcins serait découverte, le faux Pascal l'accompagne d'autres lettres ou documents, faux autographes à leur tour, n'ayant pas d'autre fonction à remplir que de donner le change, que de faire croire à une authenticité qui n'existe pas. Par exemple, lorsque le faux Pascal a voulu créer de toutes pièces dix-sept des notes sur la Gravitation universelle, il a copié, en les isolant de l'ensemble dont ils faisaient partie, dix-sept passages de l'exposé fait par Savérien de la doctrine de Newton, dans le quatrième volume de son *Histoire des philosophes modernes*, *publiée en* 1764. Mais, comme en fin matois, il voyait cent ans à l'avance que sa fraude serait découverte, il a noyé ses dix-sept notes dans une cinquantaine de lettres de Bernouilli à Montesquieu, de Montesquieu à madame de Pompadour, de madame de Pompadour à Savérien, de Savérien à madame de Pompadour, etc., etc., destinées à combattre les objections de l'avenir, en établissant clairement que Savérien avait eu entre les mains les notes authentiques du vrai Pascal. Voilà toute la thèse de M. Le Verrier, et c'est cette poudre grossière, lancée par une main ferme et habile, qui a aveuglé la majorité de l'Académie; elle aurait dû bien plutôt soulever une indignation universelle.

M. Le Verrier appuie-t-il au moins de quelques preuves son roman audacieux? D'aucunes. Il invoque purement et simplement l'ouvrage imprimé de Savérien, mis entre ses mains par M. Breton de Champ. Et qu'on le remarque bien, M. Chasles est relativement à lui dans une position incomparativement meilleure. Il a entre les mains, non-seulement le texte (souvent incorrect, je le veux bien, peut-être parce que ce ne sont que des copies) des passages de Savérien; mais des milliers de lettres, en dehors même de celles de Savérien qui attribuent ce texte à Pascal. Pourquoi dans leur distraction, les confrères de M. Chasles regarderaient-ils donc comme plus lourd le bagage de M. Le Verrier, si léger cependant à côté de celui de son confrère.

Est-il impossible qu'il ait existé, en dehors de Savérien et aussi de Thomas, de Guénard, de Montesquieu, de Maclaurin, de Coste, de Lavirotte, de Gerdil et autres écrivains exploités par le Faux-Pascal, un

fond commun de notes écrites primitivement par Pascal, communiquées par Pascal ou par d'autres à Newton, etc. Non, évidemment, il n'y a à cela rien d'impossible; Ce fond commun n'est-il pas clairement signalé dans sa préface, imprimée en 1663, quatre-vingts ans avant Savérien, *Du Traité de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de l'air*. Et quand on voit l'existence de ces notes attestée par l'historien de Pascal, n'est-il pas tout naturel qu'on les retrouve un jour? Si encore on ne trouvait ces notes que dans le seul Savérien, l'objection pourrait avoir quelque valeur, mais M. Le Verrier, toujours à la remorque de M. Breton de Champ, les retrouve chez Maclaurin, mort en 1745, chez Lavirotte (et non pas Savirotte), le traducteur de Maclaurin, mort en 1759, chez Coste, traducteur de l'optique de Newton, mort en 1747, etc.

Et quel aveuglement! ou, si vous voulez, quelle distraction impardonnable! Comment des auteurs morts dix ou vingt ans avant l'apparition de l'histoire des philosophes modernes, auraient-ils pu reproduire du Savérien? N'est-ce pas une preuve palpable de l'existence d'un ensemble de notes formant comme un petit traité d'astronomie physique que beaucoup d'auteurs auraient connu, et auquel ils auraient fait des emprunts? Cet ensemble, M. Chasles le montre envoyé par Pascal au jeune Newton; revenant d'Angleterre par la volonté énergique du Grand Roi; enfermé dans les collections précieuses de mesdames de Maintenon et de Pompadour, sous des chemises qu'il a présentées à l'Académie; sortant un instant des mains de madame de Pompadour pour entrer dans celles de Savérien, etc., etc. Tout au moins, elles ne sont pas de Savérien, puisqu'on en rencontre avant Savérien, et qu'on n'en trouve que dix-sept dans les écrits de l'infatigable compilateur; tandis qu'il en existe des centaines d'autres, parfaitement identiques dans le fond, la forme, le papier et la provenance? Il est vrai qu'aiguillonné par M. Le Verrier, M. Breton de Champ croit avoir trouvé une autre portion des notes dans un petit traité du Barnabite Gerdil (pourquoi ne pas dire cardinal Gerdil, puisqu'il fut cardinal?) Mais, Gerdil n'est mort qu'en 1802; ce serait bien rajeunir le Faux-Pascal! Il aurait perdu tout son prestige! Et les dernières années du XIXe siècle, favorables à la production de plusieurs milliers d'autographes créés dans le seul but d'abaisser Newton et de grandir Pascal! On le voit, l'édifice de M. Le Verrier n'est qu'un vain mirage, qui s'évanouit quand on le regarde d'un œil attentif. Je n'en doute pas un instant, l'Académie regrettera l'illusion dont elle fut un instant victime.

Je m'arrête, car l'épreuve de M. Le Verrier ne viendra pas à temps. C'est assez, du reste, trop même, pour une fois.

En résumé, le fait principal des relations de Newton avec Pascal ne saurait pas être révoqué en doute. L'innombrable collection des lettres de Louis XIV le met en pleine évidence. Ces lettres du grand roi, à la place de M. Chasles, je ferais l'Académie française juge non pas de leur authenticité autographique, elles peuvent être des minutes ou des copies, mais de leur authenticité historique. Respirent elles la manière de Louis XIV, sont-elles entièrement conformes, dans l'esprit et le style, aux lettres publiées en huit volumes, par MM Grimoard et Grouville, lettres qui ne faisaient autrefois avec elles qu'une seule et même collection? Cette authenticité historique établie, les relations de Pascal avec Newton deviendraient un fait clair comme le jour. Il serait absolument certain que les notes publiées par M. Chasles sous le nom de Pascal sont bien réellement de l'illustre écrivain. Il faudrait lui attribuer les déterminations des masses relatives du soleil, des planètes et de la terre, moins que M. Le Verrier n'aura pas démontré rigoureusement que Newton seul, après la mort de Pascal, a eu les données nécessaires à cette détermination, ou que les nombres calculés d'après les observations que Newton seul possédait sont identiques avec les nombres attribués à Pascal.

Les notes publiées sous le nom de Pascal ne sont pas extraites de Savérien. Leur incorrection est très-naturelle, alors même qu'elles seraient des autographes écrits au courant de la plume, et plus naturelle encore si elles ne sont que des copies des manuscrits de Pascal. La correction et les liaisons faites par Savérien sont plus naturelles encore, on n'agit pas autrement quand on passe d'un texte écrit à un texte imprimé. Savérien était-il un honnête homme; incapable de glorifier Newton aux dépens de Pascal? Je n'en sais rien, mais l'histoire le fait ami de Voltaire, qui s'était identifié avec Newton, son héros, qui se vantait de l'avoir inventé, et ne tolérait pas qu'on lui ravit quelque chose de l'auréole de gloire dont il l'avait entouré. Voilà ce que je sais et je ne crains pas de démenti. Le triomphe de M. Chasles ne se fera pas longtemps attendre et il sera éclatant! — M. MOIGNO.

La place me manque pour le compte rendu des autres communications J'en suis désolé! Mais. en allongeant la défense de M. Chasles, j'ai obéi à ma conscience. Le temps m'a manqué pour compléter, pour corriger mon plaidoyer. C'est un premier jet, une improvisation; qu'on veuille bien l'accepter comme tel.

Paris.—Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Le câble transatlantique français. — On mandait du Minou, le 10 juillet à 9 h. 30 m. du matin : Tout va de la façon la plus satisfaisante. Le *Great-Eastern* n'aura plus que trois jours de travail à partir d'aujourd'hui midi. Il est maintenant dans les régions basses. Une longueur considérable de câble sera économisée; la différence entre le câble immergé et la distance parcourue est à peine de 3 000 mè-

Fig. 1.

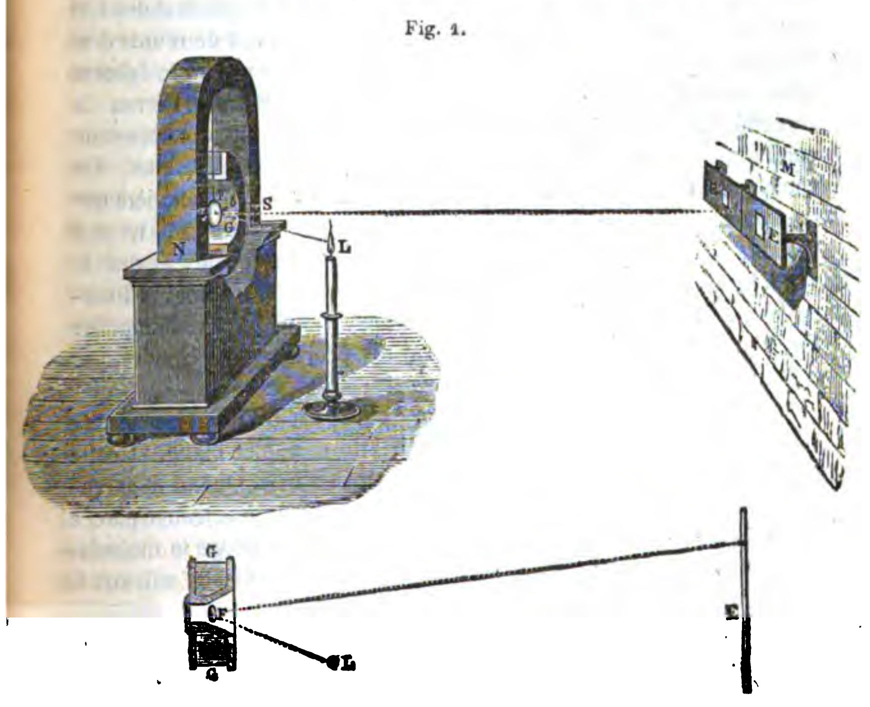


Fig. 2.

tres. Nous n'avons pas assez fait connaître à nos lecteurs la manière dont les dépêches sont reçues à Brest et à Valentia, à travers les câbles transatlantiques, grâce au galvanomètre de sir William Thomson per-

fectionné et appliqué par M. Cromwell Varley. En voici la description extraite de la notice de M. du Moncel. Cet instrument (fig. 1 et 2) se compose d'un galvanomètre à long fil G (24 kilomètres de résistance) dont le cadre est circulaire et au centre duquel est suspendu, par trois fils de cocon, un petit miroir F, maintenu dans une position déterminée par un petit barreau aimanté *ab*, sur lequel réagit en même temps l'hélice galvanométrique. Ce petit barreau est fixé sur le miroir, et un gros aimant en fer à cheval NS, qui envoloppe l'appareil; le rappelle toujours suivant la ligne axiale. Enfin, une lumière L, placée à deux pieds et demi de ce miroir, peut, par l'intermédiaire d'une lentille, projeter un faisceau lumineux, lequel, étant renvoyé par le miroir sur une règle divisée EE placée à une certaine distance, peut accuser les moindres déplacements de ce miroir. Dans le galvanomètre du câble transatlantique, le petit miroir F, dont il vient d'être question, est composé d'une petite lentille dont le foyer est à deux pieds et demi, et qui est argentée d'un côté. Cette disposition permet de réunir dans le même organe la lentille convergente qui doit concentrer le faisceau lumineux et le miroir concave qui doit le projeter sur l'écran. La légèreté de ce système est telle que son poids, en y comprenant celui du barreau aimanté, ne dépasse pas un décigramme. Les courbures du miroir lenticulaire ont été calculées de manière que la lumière L, qui doit fournir le faisceau lumineux, ne soit distante que d'un pied et demi du centre de ce miroir, et que la règle écran EE, sur laquelle se trouvent projetées les images lumineuses, soit éloignée de 8 pieds. Cette disposition permet d'amplifier considérablement la déviation des rayons projetés et de rendre, par cela même, l'appareil plus sensible.

Nous ajouterons encore que l'écran, dans le cas qui nous occupe, se compose d'une large règle de bois recouverte de papier blanc, et cette règle est placée en avant d'un écran M peint en noir. Quand le galvanomètre ne fonctionne pas, la projection de la flamme se trouve placée sur une ligne imaginaire de repère; mais quand il bouge le moindre peu, cette image se déplace, soit à gauche, soit à droite, suivant le sens du courant. Dans le système adopté sur la ligne transatlantique, les mouvements de l'image, à droite de la ligne de repère, représentent les traits de l'alphabet Morse, et les mouvements à gauche des points. On peut donc, de cette manière, télégraphier comme avec les appareils Morse, et la dépêche se lit à distance. Inutile de dire que cette partie du bureau télégraphique est complétement dans l'obscurité. Comme les flammes sont très-vacillantes et que la perception prolongée de leurs images fatigue beaucoup la vue, M. Varley enveloppe la flamme

qui fournit le faisceau lumineux dans un étui cylindrique sur lequel il a ménagé une fente, et cette fente est disposée de manière à ne laisser passer que la partie lumineuse de la flamme qui est tranquille : de cette manière, les images projetées ne sont que des carrés lumineux allongés, de trois quarts de pouce de longueur sur un quart de largeur.

Cette description faite, entrons avec M. Georges Pouchet, sur la pointe du pied, dans la baraque de la pointe du Minou à Brest. « Sur une table chargée d'instruments et d'appareils de toutes formes, deux lampes allumées faussent le peu de jour qui entre par un volet presque fermé. Un homme assis ne quitte point des yeux les instruments; un autre, près d'une petite table, dans un coin, a devant lui une montre marine, dont la marche est rigoureusement réglée sur celle du *Great-Eastern :* il tient un crayon et écrit. Tous deux échangent à espaces égaux quelques monosyllabes, ce sont des indications de temps et de chiffres.

Le premier regarde toujours deux règles horizontales protégées par des écrans contre la lumière des lampes. Ces règles, longues de 30 centimètres environ, sont divisées en lignes anglaises. Avec plus d'attention on distingue sur chacune d'elles un mince trait lumineux. Ces deux traits sont pendant les premiers jours de l'opération les seuls signaux échangés; ils indiquent que tout va bien, que la *continuité* et l'*isolement* du câble sont toujours parfaits. Si le moindre défaut se produisait dans un point quelconque de la longueur du câble, si la plus petite fissure laissait pénétrer l'eau de mer, une certaine quantité d'élictricité serait perdue : par suite, un des traits lumineux occuperait une autre position sur la règle ; celui-ci doit rester immobile. L'autre sert à montrer que l'on est toujours en communication avec le navire. Toutes les deux minutes juste, sur le *Great-Eastern*, on change le sens du courant dans le fil; alors, à terre, on voit l'autre trait lumineux se déplacer lentement sur la règle obscure et s'arrêter un peu plus loin. Deux minutes après, une nouvelle inversion le fait revenir au point de départ. C'est là, pendant les premiers jours, le seul signal échangé. A midi, chaque jour, le directeur de l'entreprise, sir W. Gough, signale la position du *Great-Eastern*, la distance parcourue, la quantité de câble immergée. Recevoir les dépêches, on le voit, c'est un travail d'attention excessivement délicat et pénible que les employés ne peuvent pas continuer longtemps. Ils se relaient sans cesse dans le service journalier de Valentia, et on affirme que chez plusieurs déjà le système nerveux a été considérablement ébranlé. Sous ce rapport, il est un progrès urgent et considérable à réaliser, il faut absolument qu'on modifie assez le câble ou le mode de transmission pour pouvoir se servir à travers l'océan au moins du télégraphe de Morse,

sinon d'un télégraphe automatique ou même autographique. Ce difficile problème sera tôt ou tard et bientôt peut-être résolu. (La notice de M. du Moncel se trouve chez M. Gauthier-Villars.)

Nécrologie. — Nous avons appris, avec un vif regret, la mort prématurée, à l'âge de 54 ans, de M. Gustave Werther, professeur de chimie à l'université de Kœnigsberg, à qui nous avions demandé naguère des renseignements sur le procédé d'extraction du sucre des mélasses par l'alcool, et qui nous avait répondu avec tant d'obligeance. Il avait publié dans les journaux allemands un grand nombre de mémoires de chimie pure et appliquée. Né le 1er août 1815, à Breslau, il est mort le 29 juin 1869, à Kœnigsberg.

— Donnons aussi, bien que trop tard, un bon souvenir à M. Grisolle, professeur à la Faculté de médecine, né à Fréjus, le 10 février 1811, mort à Paris, le 4 février 1869. Élève très-distingué de Chomel, il réalisait à son tour un type accompli du professeur de clinique. Sa physionomie, grave et sérieuse, qu'un sourire ironique déridait par moments ; sa taille imposante, ses allures un peu impérieuses, tout en lui dénotait et commandait l'autorité. La sûreté presque infaillible de son diagnostic, le suprême bon sens qui dictait tous ses jugements, la solidité de ses déductions, subjuguaient bientôt tous ceux qui l'approchaient et l'écoutaient. Un dévouement absolu à ses élèves, à ceux surtout chez qui il découvrait un rayon de ce feu sacré, de cet amour de la science qui l'animaient, avaient fait de lui l'un des maîtres préférés de la jeunesse, de cette jeunesse déjà forte et qui porte en elle nos futures destinées. Il jouissait pleinement de cette haute influence que de longs et importants travaux lui valaient. Hélas ! Ce bonheur si mérité devait peu durer ! La maladie brisa avant l'heure une existence si bien conduite, et qui semblait promettre un avenir plus fécond encore que le passé. (Cet hommage est extrait du discours prononcé sur la tombe de Grisolle par M. Chauffard.)

— M. Davenne, ancien directeur de l'Assistance publique en 1848, est mort à Joinville-le-Pont, dans l'humble maison de campagne qu'il avait choisie pour retraite. Son successeur, M. Husson, a dit de lui : « Chef de famille accompli, ami sûr et bienveillant, administrateur aussi intègre qu'habile, il avait conquis la considération, qui est le premier des biens de ce monde, ainsi que l'affection de tous ceux qui l'entouraient. Sa longue carrière peut être proposée en exemple à quiconque est confié le soin difficile de gérer de grands intérêts publics, comme à ceux qui ont la légitime ambition de servir sous d'autres formes leur souverain et leur pays. Né le 12 janvier 1789, il est mort le 4 juillet 1869, en bon chrétien, à l'âge de 80 ans.

Épisode du voyage de M. Dumas en Angleterre. — Dans une excursion à Woolwich, sous la conduite de M. Abel, le célèbre chimiste de l'Arsenal, M. Dumas a été rendu témoin d'expériences sur la poudre-coton qui l'ont grandement surpris. On a élevé une palissade en montants de chêne de 33 centimètres d'épaisseur, solidement fixés en terre et appuyés en arrière par des contreforts. On a placé des disques de poudre-coton, en avant de la palissade, à 30 centimètres environ au-dessus du sol, et on y a mis le feu à l'aide d'une pile électrique. L'effet produit a été vraiment extraordinaire : la palissade avait littéralement sauté en l'air avec un fracas assourdissant. Ces pieux massifs n'avaient pas opposé d'un côté plus de résistance à la poudre-coton que l'air de l'autre côté. Les disques n'ont pas besoin d'être fixés, il suffit de les poser à terre. De solides blocs de fer et de pierre peuvent être réduits subitement en morceaux par la seule inflammation d'un disque placé sur leur sommet. Dans les siéges à venir, un soldat ennemi arrivé près d'une des portes ou d'une portion moins solide du rempart, y suspend quelques disques de poudre-coton auxquels il mettra le feu à grande distance, à l'aide d'un courant galvanique, il déterminera immédiatement une brèche. Les palissades des Indiens et des naturels de la Nouvelle-Zélande, les blockhaus des Arabes sont désormais de vaines défenses ! Et à quoi servira-t-il de construire des frégates cuirassées, si l'on peut avec si peu de peine ouvrir un trou dans la coque des navires. (*Athenæum anglais.*)

Avis aux nageurs. — La *Royal Human Society*, de Londres, a affiché partout ces sages avis : Evitez de vous baigner dans les deux heures qui suivent un repas ; — lorsque, pour une cause ou pour une autre, vous êtes épuisé de fatigue ; — lorsque le corps a commencé à se refroidir, après une transpiration abondante ; — mais baignez-vous quand le corps en sueur est encore chaud, à la condition que vous ne perdrez pas de temps à vous jeter dans l'eau. Evitez de laisser votre corps se refroidir en vous asseyant nu ou en restant nu sur le bord de la rivière ou du bateau après être sorti de l'eau. Evitez de rester trop longtemps dans l'eau ; quittez-la aussitôt que vous avez senti la plus petite impression de refroidissement. Evitez de faire sortir le corps au grand air, si après avoir été un instant dans l'eau, vous avez éprouvé un sentiment de froid, avec engourdissement dans les pieds ou dans les mains. L'homme fort et vigoureux peut se baigner de bonne heure le matin avec l'estomac vide. L'homme jeune et les personnes faibles feront bien de ne se baigner que trois heures après le repas. Le meilleur temps pour le bain est trois heures après le déjeuner. Ceux qui sont

sujets à des attaques de vertige ou de faiblesse, comme ceux aussi qui souffrent de palpitations ou autres affections du cœur ne doivent jamais se baigner sans avoir pris au préalable avis d'un médecin. (*Athenæum anglais.*)

—

FAITS DE MÉDECINE.

Post hoc ergo propter. — Dans une de ses dernières leçons de clinique, M. le professeur Richet racontait comment un jour il avait failli croire à l'action d'un remède homœopathique.

Il avait alors pour interne un ancien interne de Tessier, qui semblait convaincu de l'efficacité des doses infinitésimales, et le priait d'en essayer. Un jour, chez un malade atteint d'une kératite vasculaire, qu'aucun traitement n'avait modifiée jusqu'alors, M. Richet permit à son interne d'expérimenter la silice à la trentième dilution. Dès le lendemain, le malade auquel on avait recommandé de noter avec un grand soin ce qu'il éprouverait d'insolite, se plaignit d'érections continuelles très-pénibles, d'envies fréquentes d'uriner et de douleurs sourdes vers le bas-ventre et vers les aines. L'urine était chargée de fausses membranes. On diminua la dose de silice; mais les jours suivants, l'état restait encore le même. L'interne, bien qu'un peu étonné de cette action sur la vessie, en triomphait, car il y voyait la démonstration des principes homœopathiques. M. Richet était très-surpris. Il se demandait comment une dose infiniment faible d'une solution de silice infiniment diluée pouvait produire une cystite comparable à la cystite cantharidienne. Tout à coup il se rappela que le malade portait un vésicatoire, et il lui demanda comment ce vésicatoire était pansé. Le malade montra une pommade de garou chargée de cantharides, qu'il avait soin d'y appliquer lui-même. Dès lors le mystère avait disparu. La silice cessa d'agir quand on eut changé le mode de pansement du vésicatoire, et d'autres essais infructueux firent bien voir l'inanité des préparations homœopathiques.

M. Richet rappelait cette anecdote à l'occasion d'une fièvre avec délire effrayant déterminée chez un vieillard par l'instillation dans l'œil d'une solution d'atropine au centième. La dose quotidienne ne dépassait pas 2 milligrammes, et cependant l'intoxication était énergique; le délire redoublait tous les jours aux mêmes heures, dès que l'atropine avait produit son effet (*M. le docteur Revillou, dans la* Gazette des hôpitaux.)

Interdiction de la culture du riz. — Le riz est un des aliments les moins nutritifs; il contient à peine 10 p. 100 d'éléments

réparateurs. Les Chinois et les populations qui en font leur principale nourriture sont lâches et sans résistance au travail ; les essais faits à diverses époques, dans les manutentions militaires, pour amener le riz à panification, sont restés sans résultats. La *Gazette médicale* de Turin demande que l'on supprime les rizières dont la culture est des plus malsaines ; elle détermine la cachexie paludéenne, l'engorgement de la rate, des épanchements péritonéaux, etc., et enfin, 16 hectolitres de riz coûtent la vie d'un homme.

Les propriétaires de rizières, continue le même journal, n'ont droit à aucune indemnité ; ils sont même passibles de poursuites, de dommages et intérêts ; des cultures moins meurtrières remplaceront celles du riz. Déjà le Portugal a prohibé cette culture, et le roi Victor-Emmanuel II a donné le premier l'exemple en interdisant la culture du riz dans ses propriétés privées.

Hommage aux services rendus.—Les élèves de M. Bouillaud, parmi lesquels on remarquait MM. Axenfeld, Béhier, Chauffard, Empis, Gubler, Potin, Tardieu, etc., etc., se sont rendus chez lui, il y a quelques jours, pour lui offrir une médaille d'or en souvenir de sa nomination à l'Institut. M. Bouillaud, profondément ému, leur a exprimé sa reconnaissance en termes on ne peut plus affectueux ; et, après les avoir embrassés, les a conviés à un banquet de famille.

— Après la séance publique annuelle de la Société d'anthropologie, un grand nombre de membres sont allés chez M. le docteur Broca et lui ont offert, pour le remercier des services éminents qu'il a rendus à la Société pendant ces dix dernières années comme secrétaire général, une copie en bronze de la STATUE DE VOLTAIRE PAR HOUDON. Profondément ému, M. Broca s'est jeté dans les bras de M. Béclard, l'éloquent interprète de la députation, non moins ému lui-même que son collègue et ami. La statue de Voltaire ! Est-ce pour proclamer hautement la tendance plus que positiviste, anti-chrétienne, que M. Broca s'est efforcé d'imprimer aux travaux et aux discussions de la Société ; l'influence prépondérante qu'il a voulu exercer dans ce sens, et qui a blessé tant de chercheurs honnêtes ? Les faits, cependant, ont déjà donné de cruels démentis aux affirmations gratuites et téméraires du jeune chef d'école.

Légion d'honneur. — Nous avons vu avec bonheur que M. Labitte aîné, directeur et médecin en chef de la colonie d'aliénés de Clermont, avait reçu la croix de la Légion d'honneur de la main même de Sa Majesté l'Empereur, lors de sa visite au concours agricole de Beauvais. Jamais décoration n'avait été mieux méritée.

Vaccine animale et jennérienne.—Sur une sorte de mise en demeure de l'Académie de médecine, très-honorable, mais inusitée, M. le docteur Jules Guérin, encore souffrant, est venu le mardi dernier combattre le rapport fait il y a deux ans par M. Depaul, sur les avantages de la vaccine animale. Jamais, dit *l'Union médicale*, le savant académicien n'avait montré plus de logique, de vigueur, de précision et de clarté. Il se fait fort de prouver jusqu'à l'évidence les quatre propositions suivantes :

1° Il n'est pas démontré que la vaccine humaine ait dégénéré, au moins d'une manière générale et absolue ; il est démontré, au contraire, qu'il est possible de lui assurer la conservation des propriétés qu'elle avait à l'origine.

2° Il n'est pas démontré que la vaccination humaine produise la syphilis vaccinale ; il est démontré, au contraire, qu'il est toujours possible de prévenir cette fâcheuse adultération.

3° Il n'est pas démontré que la vaccine animale possède des éléments d'action et produise des effets physiologiques identiques à ceux de la vaccine humaine ; il est démontré, au contraire, que les deux vaccines possèdent des éléments d'action et produisent des résultats physiologiques tout à fait différents.

4° Enfin, il n'y a jusqu'ici que des présomptions en faveur de l'action préservatrice de la vaccine animale ; il est prouvé, au contraire, de la manière la plus évidente, que la vaccine humaine reste toujours un préservatif à peu près absolu de la variole.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Lespiault, *professeur à la Faculté de Bordeaux.*—**Météorites.** — « Je trouve, dans votre dernière livraison des *Mondes*, l'analyse d'un travail de M. l'abbé Rudolf Falb sur la comète de Halley et ses météorites. M. l'abbé Falb cite à l'appui de sa thèse une lettre écrite en 1845 par M. le professeur C.-H.-F. Péters à M. le professeur Erman. Permettez-moi à ce sujet d'appeler votre attention sur les curieuses et intéressantes explications que vient de donner M. Péters dans un des derniers numéros des *Astronomische Nachrichten* (n° 1754, p. 29, 74e vol.). Ces explications amenées précisément par la communication de M. l'abbé Falb me paraissent réduire à leur véritable valeur scientifique les observations qui ont été faites à diverses reprises de

petits corps, de globules noirs, etc., passant sur le disque du soleil, observations dont quelques astronomes se sont vraiment trop préoccupés.

« Dans le nº 1727 des *Astr. Nach.*, M. l'abbé Falb a remis au jour une lettre que j'ai écrite, il y a bien des années, à M. le professeur Erman, relativement à certains corpuscules que les astronomes napolitains avaient vu passer, en mai 1845, devant le disque du soleil. Erman avait quelque temps auparavant émis l'hypothèse que les essaims d'astéroïdes du mois de novembre, à leur passage au nœud de leur orbite compris entre la terre et le soleil, pouvaient bien occasionner la recrudescence de froid signalée depuis longtemps aux jours de Saint-Mamert, Saint-Pancrace et Saint-Gervais, c'est-à-dire du 11 au 13 mai. Je crus, en conséquence, que la communication des observations de Naples pouvait avoir quelque intérêt pour mon maître et ami. Mais il me semble aujoud'hui nécessaire de revenir sur ce point, attendu que dans le dernier numéro de ce journal (nº 1740), M. l'abbé Falb me présente par erreur comme un partisan de la nature cosmique de ces corpuscules, et m'invite à donner de nouveaux renseignements. C'est ce que je fais dans cet article.

A la fin de septembre de cette même année 1845, je revins à Naples, et je projetai d'observer moi-même le phénomène s'il se présentait de nouveau. Ce qui suit, aussi conforme que possible à l'original, retrace ce que mon journal contient à ce sujet.

1845 oct. 6. Le gardien *Giovanni Cortese* nous avertit que les corpuscules se montrent de nouveau devant le soleil. Il y en a noté (en italien) :

« Chronomètre Bréguet. Passage de corpuscules devant le soleil, sur un carton, en présence des professeurs *Belli*, de Pavie; *Tugnoli*, de Mantoue ; don Léopold *del Re*; et *Péters*.

Nº 1	10h 29m		
2-3	31	30s	ensemble.
4	36	30	
5	36	40	
6	39	50	
7	44	8	recourbé.
8	44	45	grand.
9	48	40	très-grand.
10-11	52	—	deux ensemble.

Dans l'apès-midi, j'observais seul (je laisse de côté les dessins qui

reproduisent les directions et les cordes interceptées sur le disque du soleil) :

Nº 12	2h 6m 1s	serpentant, grand, une demi-seconde.
13	2 16 —	grand.
14	31 50	petit, douteux.
15-16	4 28 41	deux, l'un après l'autre, médiocres.
17-18	4 32 50	l'un après l'autre, médiocres.
19-21	40 23	trois au même instant, même direction horizontale.
22	43 14	conique.
23-28	35 41	plusieurs (5 ou 6), dans la même direction.
29-30	50 44	deux, l'un après l'autre.
31	51 53	celui-ci avait seulement environ la moitié de la vitesse de tous les autres qui présentaient peu de différence sous ce rapport.
32	54 48	lent, courbé, en sens opposé.
33	56 44	noir, horizontal, vitesse comme les autres.
34-35	5 1 9	deux, moins grands, l'un après l'autre.
36	1 28	plus grand.

Nota. — A 5 h. 9 m., le soleil se couche derrière les Camaldules. Tous les corpuscules, dans l'après-midi, avaient une direction presque horizontale. Beaucoup marchaient par couples. Pourquoi ? y a-t-il là un instinct de société ?

Oct. 12. Chronomètre Bréguet. Corpuscules sur un carton, comme devant. Les nuages viennent de l'orient, un peu du nord.

Nº 37	8h 39m 45s	direction N. E., grand, peu distinct.
38	41 41	S. O. durée 1s,5, bien déterminé.
39	42 55	S. S. O. grand, mal déterminé.
40	46 41	E. N. E. brillant hors du disque.
41	47 50	O. S. O. 1s sur le disque.
42	55 9	S. rapide, grande interruption par des nuages.

Oct. 17. Après des observations des taches solaires (faites de 1 h. 5 m. à 1 h. 30 m.) se trouve la remarque suivante : pendant que je déterminais ces taches à l'équatorial, passaient divers petits corps, plus ou moins rapides. Chez quelques-uns, je pouvais apercevoir comme un déploiement d'ailes. Il n'y avait aucun doute que ce ne fussent des oiseaux. Quelques-uns se voyaient avec un verre coloré en dehors même du disque solaire. L'oculaire était ajusté sur le soleil. Le ciel était très-pur, et les taches se montraient avec la plus grande netteté.

Oct. 18. Entre 9 et 10 heures du soir, avec la lunette braquée sur la lune, j'ai compté, en un quart d'heure, 9 corpuscules. Le septième était grand, marchait horizontalement, s'élargissant et se rétrécissant en dessus et en dessous. Le 8e et le 9e apparurent distinctement. C'étaient des oiseaux dont ont distinguait toute l'apparence, queue, tête et ailes. Tous passaient devant le disque lunaire, du nord au midi, plus ou moins parallèlement à l'horizon. — J'en vis un au delà même du disque, comme un objet noir. La nuit était tout à fait sereine, et le vent tout à fait calme.

Après ces résultats, je n'éprouve aucun plaisir de pousser plus loin les observations sur cet objet. Je suis convaincu que ce qui avait été vu précédemment en mai était absolument de même nature malgré l'assurance d'une *rigoureuse délimitation*, etc. Quant à ces oiseaux de passage, ce sont surtout des cailles (*wachtel*) qui, au printemps et à l'automne traversent le pays napolitain en troupes monstrueuses. C'est seulement en mai qu'on les prend en grandes masses, dans des filets qui sont tendus verticalement entre de longues perches sur les montagnes qui dominent Sorrente.

Il en est probablement de même de ce que dit Messier (Arago, *Astr. pop.*, éd. Barral, IV, p. 321 : « Messier rapporte que le 17 juin 1777, vers midi, il vit passer sur le soleil, pendant cinq minutes, un nombre prodigieux de globules noirs. Il n'y a probablement là aucun phénomène cosmique. » (*Hamilton collége. Mars* 1869.)

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Dictionnaire de législation usuelle, *comprenant les éléments du droit civil, commercial, industriel, maritime, criminel, administratif, etc.;* ouvrage spécialement destiné aux éléves des lycées et collèges, des écoles professionnelles, des écoles normales primaires et des cours d'adultes; par M. Ernest Cadet, docteur en droit, professeur de législation usuelle à l'Association philotechnique, sous-chef au secrétariat général de l'Instruction publique. (In-18 de 746 pages; prix : 4 fr. 50 cent. Paris, librairie d'Eugène Belin, 1869.) — C'est, pour ainsi dire, ne pas sortir du domaine de la science, que de nous occuper d'un livre qui, s'il n'est pas scientifique dans le sens strict du mot, par les matières dont il traite, l'est éminemment par la manière dont il les traite. L'ordre alphabétique, qui rend les dictionnaires si commodes, a l'inconvénient de produire une sorte de décousu, qui trop souvent réagit sur le travail des auteurs, et se manifeste par un manque d'harmonie dans l'ensemble et une certaine incohérence dans

les détails. Plus ces défauts sont difficiles à éviter dans ces sortes d'ouvrages, plus il y a de mérite à en faire un qui, non-seulement en soit exempt, mais qui se distingue par les qualités diamétralement opposées; or, c'est ce qui a lieu pour le *Dictionnaire de législation usuelle* que nous venons d'étudier. *Étudier* est bien le terme qui convient ici; car l'auteur a eu le soin et le talent de relier les détails entre eux d'une manière si rationnelle, en les rattachant toujours aux principes d'où ils découlent, que, chaque fois qu'on ouvre le livre pour consulter un article, on est entraîné par l'enchaînement logique, qu'indiquent de nombreux renvois, à passer successivement de cet article à tous ceux qui se rapportent au même sujet, et cela jusqu'à ce que la question soit complétement élucidée. Les faits s'éclairant ainsi mutuellement, l'auteur a pu mettre dans ses explications une grande concision, et, par suite, faire entrer dans un volume peu considérable un nombre incroyable de détails, embrassant, non-seulement tout ce qu'on peut avoir besoin de savoir sur la science du droit et ses applications, mais encore sur l'économie politique, la statistique, etc. Nous devons ajouter que toutes les questions importantes sont traitées d'une façon qui ne rappelle en rien l'aridité trop habituelle des *Abrégés*. M. Ernest Cadet a même eu l'heureuse idée de reproduire, à propos de la plupart de ces questions, des passages remarquables empruntés aux auteurs qui les ont le mieux traitées; or, nous ne saurions dire combien on est surpris et charmé de trouver ainsi de temps en temps des citations toujours parfaitement choisies et parfois assez étendues, dans un ouvrage où on devait croire que tout avait été sacrifié à la brièveté; tandis que cette brièveté a été obtenue par la perfection de la méthode, sans qu'il en coûte rien à l'intérêt ni à la clarté.

La publication du Dictionnaire de M. Ernest Cadet a une importance toute particulière par suite de l'organisation récente de l'enseignement spécial, dans lequel la législation usuelle occupe une place considérable. Une table méthodique, placée à la fin du volume, donne le moyen de trouver à l'instant les matières qui correspondent à chacun des articles du programme de cet enseignement. Ajoutons que, la connaissance de la législation usuelle étant indispensable à toutes sortes de personnes, l'ouvrage de M. Ernest Cadet est d'un intérêt général, et ne peut manquer d'être accueilli avec d'autant plus de faveur qu'il n'existe aucune publication de ce genre qu'on puisse lui comparer.

Descartes considéré comme physiologiste et comme médecin, *par* le Dr BERTRAND DE SAINT-GERMAIN. — (In-18 de XI-532 pages; prix, 7 fr. 50. Paris, Victor Masson et fils, 1869.)—Quoi-

que la philosophie de Descartes soit éminemment spiritualiste, la physiologie tient une grande place dans ses œuvres; parce que, comme le dit le docteur Bertrand de Saint-Germain : « Personne n'a autant insisté sur les rapports du physique et du moral. » Indépendamment des doctrines physiologiques formulées par Descartes dans son remarquable traité des *Passions*, dans celui des *Principes*, dans ses *Méditations* et dans sa *Correspondance*, il a écrit sur la physiologie deux traités spéciaux intitulés, l'un, *De l'homme*, et l'autre, *de la formation du fœtus*. Quant à la médecine, elle est une application trop directe de la physiologie pour qu'un esprit aussi encyclopédique que celui de Descartes pût, en étudiant si profondément celle-ci, ne pas s'occuper aussi de celle-là. D'ailleurs, une de ses préoccupations était la conservation de la santé, qu'il regardait comme le premier des biens de ce monde et le fondement de tous les autres. Ce qui donne aux idées médicales de Descartes un cachet particulier, c'est qu'il les rattache constamment à la philosophie, d'après cette idée que les maladies proviennent surtout des excès, que la philosophie doit nous faire éviter, et des passions, qu'elle nous enseigne à calmer et à réprimer. Nous apprenons par sa correspondance qu'il a longtemps travaillé à un *abrégé de médecine;* mais cet ouvrage est complétement perdu. Ainsi, pour connaître ses idées sur la médecine, « nous sommes réduits, dit M. le docteur Bertrand de Saint-Germain, à recueillir dans l'ancienne édition de ses œuvres et dans les nouveaux opuscules que nous devons au zèle éclairé de M. Foucher de Careil, les trop courtes notions qui s'y rencontrent çà et là sur la pathologie, la thérapeutique, la matière médicale, la médecine légale et l'hygiène. »

L'auteur de l'intéressant ouvrage que nous examinons, en entreprenant de montrer la part qui revient à Descartes dans les progrès de la physiologie et de la médecine, commence par déclarer avec une parfaite impartialité que ce philosophe a apporté dans ces sciences peu de vérités nouvelles, et qu'à ces vérités, il a mêlé beaucoup d'erreurs; « et néanmoins, ajoute-t-il, nous persistons à croire que les physiologistes modernes lui sont en grande partie redevables des résultats positifs qu'ils ont obtenus. Cela paraît contradictoire, et pourtant rien n'est plus simple. C'est que ces résultats ne sont pas dus aux notions qu'il a fournies, aux découvertes qu'il a faites, mais bien à la direction qu'il a imprimée à nos recherches, à l'ordre d'idées et de vues dans lequel il a retenu les esprits par ses hypothèses mêmes. » A l'impartialité des appréciations et à la sûreté des jugements, M. Bertrand de Saint-Germain joint d'autres mérites qui donnent un haut prix à son livre; signalons surtout sa rare érudition. Pour mieux

juger les doctrines des Descartes, ils les met constamment en regard, non-seulement de la science actuelle, mais aussi de celle de l'antiquité, notamment des idées d'Hippocrate et d'Aristote, qu'il expose presque aussi complétement que celles de Descartes lui-même. En résumé, l'ouvrage de M. Bertrand de Saint-Germain est un des plus solides et des plus consciencieux qui aient été écrits sur le père de la philosophie moderne, et le seul, croyons-nous, où ait été étudié sous un de ses points de vue les plus intéressants, l'action exercée sur la marche des esprits par ce grand philosophe.

—

VARIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Télémètre répétiteur portatif de M. Le Cyre. — Dans notre numéro du 30 juillet 1868, nous avons fait connaître cet ingénieux instrument. Mais pour que les nouvelles opérations pussent devenir d'une pratique courante, il a fallu faire de nombreux essais, aussi n'est-ce qu'aujourd'hui que les principales difficultés étant surmontées, l'instrument est enfin prêt à être soumis au jugement du public compétent.

Comme des expériences doivent être faites prochainement au camp de Châlons, nous appelons de nouveau l'attention sur la brochure dans laquelle l'inventeur expose sa méthode et décrit avec détails les nouveaux appareils.

Une citation curieuse de S. Augustin. — *De Genesi ad litteram, Liber secundus, caput V.* — Le bon accueil fait aux quelques lignes sur les ventricules du cerveau nous engage à citer un passage plus extraordinaire encore du savant docteur.

« Quelques-uns des nôtres, pour convaincre ceux qui prétendent que les poids respectifs des éléments rendent impossible la présence de l'eau au-dessus du ciel des étoiles, s'appuient sur des considérations tirées de ce que leurs adversaires eux-mêmes affirment, touchant les propriétés et les mouvements des astres. En effet, d'après ceux-ci, l'étoile dite de Saturne est très-froide, et met trente ans à parcourir les lignes du zodiaque, parce que, plus elle est élevée, plus le chemin qu'elle fait est immense; tandis que le soleil accomplit la même révolution en un an, et la lune, en un mois; en sorte que chacun de ces astres emploie d'autant moins de temps qu'étant moins élevé, l'espace qu'il parcourt est moins grand. Or, on demande à ces personnes d'où peut provenir un si grand froid dans une étoile qui devrait être d'autant plus brûlante, que la partie du ciel qui l'entraîne dans son mouve-

ment est plus élevée. Car il est hors de doute que, lorsqu'une masse sphérique est animée d'un mouvement de rotation, ses parties intérieures tournent plus lentement, et ses parties extérieurs plus vite, afin que la révolution des unes et des autres s'accomplisse dans le même temps ; or, à un mouvement plus rapide correspond toujours une chaleur plus vive. L'étoile en question doit donc bien plutôt être chaude que froide ; car, si son mouvement propre, à cause du grand espace qu'elle a à parcourir, ne s'accomplit qu'en trente ans, les révolutions que le ciel exécute en sens inverse et qui, dit-on, déterminent les jours, doivent l'emporter avec une vitesse qui en est d'autant plus grande et d'où doit résulter une chaleur d'autant plus vive. Ce qui la refroidit, ce ne peut donc être que le voisinage des eaux qui se trouvent au-dessus du ciel, de ces eaux que ne veulent pas admettre ceux qui professent, touchant les mouvements des cieux et des astres, les opinions que j'ai résumées en peu de mots. Quelques-uns des nôtres, raisonnant d'après ces données contre ceux qui se refusent à croire qu'il y ait des eaux au-dessus du ciel, et qui pourtant veulent que cette étoile qui se meut dans les plus hautes régions du soleil soit extrêmement froide, vont jusqu'à les contraindre de reconnaître que ces eaux supérieures sont, non pas dilatées en vapeur, mais solidifiées en glace.»

Les données sur la révolution de Saturne et les relations de la chaleur au mouvement sont vraiment étonnantes sous la plume d'un écrivain ecclésiastique mort en 430.

Moyens de communication avec les planètes. — M. Charles Cros, dans un mémoire présenté à l'Académie, sur les *Moyens de communication avec les planètes*, propose d'envoyer des rayons lumineux, groupés en faisceau par le moyen de miroirs paraboliques. Le faisceau enveloppe toute la planète et la déborde, il s'ensuit que des observateurs, s'il y en a sur l'astre, verraient un point lumineux sur le disque amplifié de la terre.

Les intermittences du signal servent d'abord à établir une numération, et ensuite, à transmettre des séries numériques traduisibles en dessins tracés par points. Il y a plusieurs moyens graphiques pour arriver à ce but ; on choisirait un des plus simples, qui serait facilement deviné par les habitants de l'astre suscité, si on les suppose assez intelligents pour observer le signal.

L'auteur évalue numériquement l'intensité lumineuse de Neptune vu de la Terre, et celle du signal d'après un diamètre donné du faisceau de rayons. Il induit, de la comparaison de ces deux intensités, qu'avec les moyens actuels, on pourrait donner au signal une intensité

lumineuse telle, que, vu de Vénus ou de Mars, ce signal serait aussi visible, et même davantage au besoin, que la planète Neptune observée de la Terre.

Enfin, M. Charles Cros signale à l'attention des astronomes les points brillants que divers observateurs ont aperçus sur ces planètes, car il émet la supposition que ces points lumineux pourraient être des appels qu'on nous adresse.

L'anneau de Saturne. (*Extrait d'une lettre de M. Rabache.*) — « Je prends la liberté de solliciter l'honneur de présenter à l'Institut un petit instrument tout primitif, à l'aide duquel je donne une démonstration, la première d'une série, d'un fait physique de haute importance, *la non-existence d'anneaux opaques et matériels autour de la planète Saturne*. Au moyen de ce petit instrument, de surface plane, je démontre qu'un corps n'a pas besoin d'être entouré d'anneaux pour paraître tel, et cela par suite de la persistance dans la rétine d'un effet optique produit par la forme, le mouvement et l'éclairage. Le petit joujou enfantin, dont je me sers, permet déjà de comprendre *à priori* l'effet complet que j'obtiens d'une planète Saturne artificielle sans anneau, avec laquelle je reproduis *tous les phénomènes optiques* observés par les plus célèbres astronomes depuis 1659, époque où Huyghens crut avoir découvert l'existence réelle d'anneaux qui ne sont qu'illusoires.

Cette première démonstration, que j'appellerai embryonnaire, sera bientôt suivie d'autres plus développées, et j'ai l'espoir qu'elles conduiront à une étude nouvelle et plus sérieuse des corps célestes qui, jusqu'ici, n'ont été appréciés que d'après l'optique, sans considération aucune pour leur origine, leur mode de formation et de développement, les lois cosmogoniques et astronomiques qui les régissent, alors pourtant que tous les phénomènes physiques découlent de ces lois, à présent établies, mais encore fort peu connues.

Je dépose, avec cette lettre au secrétariat, un de mes petits appareils que je nomme *toton astronomique*.

CHIMIE

—

Sur la chaleur de transformation de quelques isomères, *par* MM. L. Troost *et* P. Hautefeuille. — « Les phénomènes calorifiques qui accompagnent les transformations de la matière prennent de jour en jour une importance plus grande. Pour étudier ces phénomènes, les chimistes sont obligés d'emprunter aux physiciens leurs appareils de mesure les plus délicats. Parmi ces appareils, le thermomètre à calories de MM. Fabre et Silbermann est un des instruments d'investigation les plus précieux. C'est grâce à son emploi que nous avons pu aborder l'étude des phénomènes calorifiques corrélatifs des changements d'état isomériques dont nous avons fait connaître les lois dans nos précédentes communications.

Aujourd'hui, nous présentons à l'Académie le résultat de nos recherches calorifiques sur l'acide cyanique et ses isomères, sur le soufre et sur l'aide arsénieux.

I. *Chaleur de transformation de l'acide cyanique en cyamélide.* — La rapidité avec laquelle l'acide cyanique liquide se transforme en cyamélide permet de déterminer avec exactitude le dégagement de chaleur qui accompagne cette transformation. En effet, l'acide cyanique liquide enfermé dans des tubes scellés à la lampe se transforme en cyamélide en quelques minutes dans le moufle du calorimètre. Le déplacement de l'extrémité de la colonne mercurielle de cet instrument permet d'apprécier l'intensité du phénomène calorifique. Des expériences faites à — 20° et à — 9° permettent de calculer la chaleur qui se serait dégagée si l'acide cyanique avait été introduit à 0° dans le calorimètre. Le calcul appliqué à ces expériences donne, pour la chaleur dégagée par 1 gramme d'acide cyanique se transformant en cyamélide à la même température, 410 calories. L'acide cyanique, en abandonnant cette chaleur, subit plus qu'un changement d'état physique; aussi n'y a-t-il rien d'étonnant à ce que les phénomènes calorifiques observés soient plus intenses que ceux qui accompagnent le simple passage à l'état solide d'un corps primitivement liquide. L'énorme contraction que l'acide cyanique subit en se transformant en cyamélide est comme celle du phosphore, du soufre et du sélénium, liée intimement au dégagement de chaleur accompagnant le passage d'une modification à une autre.

II. *Chaleur de transformation de la cyamélide en acide cyanurique.*

— La chaleur de transformation de la cyamélide en acide cyanurique a été mesurée par la comparaison des chaleurs dégagées lorsqu'on attaque successivement chacun de ces deux corps, dans le moufle du calorimètre, au moyen d'une dissolution concentrée de potasse. Ils donnent naissance à un même composé, le cyanurate de potasse. La production d'une petite quantité de cyanate de potasse dans l'attaque de la cyamélide exige une correction qu'on déduit de la quantité de chaleur dégagée par la combinaison de l'acide gazeux avec la dissolution de potasse employée. Du reste, la proportion de cyanate formé est à peu près nulle quand on emploie la cyamélide préparée depuis longtemps, et n'exhalant plus l'odeur de l'acide cyanique. Nous avons trouvé que la cyamélide, en passant à l'état d'acide cyanurique, absorbe 76 calories par gramme. L'acide cyanurique dégage donc de la chaleur en se transformant en cyamélide. Ce changement allotropique est, contrairement à ce qu'on observe en général, accompagné d'une diminution notable dans la densité observée à une température voisine de 20°, ainsi que le prouve la comparaison des nombres suivants :

Densités de l'acide cyanurique.		Densités de la cyamélide.	
A 0°	1,768	A 0°	1,974
A 19°	2,500	A 24°	1,774
A 24°	2,228		
A 48°	1,725		

L'anomalie n'existe, comme on le voit, qu'entre 0° et 48° environ. Elle est liée à l'existence d'un maximum de densité.

III. *Relation entre les chaleurs de combustion des corps et leurs densités.* — Si la densité d'un corps est toujours une donnée spécifique et caractéristique, elle prend une importance bien plus grande encore pour les corps qui se présentent à nous sous plusieurs états isomériques. Il suffit pour s'en convaincre de se rappeler les travaux de M. Charles Sainte-Claire-Deville sur le soufre, ceux de M. Schrœtter sur le phosphore et ceux de M. Berthelot (1). Aujourd'hui nous sommes amenés à considérer comme probable que l'accroissement de densité, observé au fur et à mesure qu'on épuise la faculté que les corps possèdent de se combiner, est pour chacun d'eux la mesure de la chaleur qu'ils ont perdue, à moins que la dilatation ne présente une anomalie semblable à celle que M. Fizeau a observée pour l'iodure d'argent :

1° *Soufre.* — Depuis les recherches si précises de M. Ch. Sainte-

(1) Voir la leçon sur l'isomérie faite par M. Berthelot, à la Société chimique, le 27 avril 1863.

Claire-Deville, on sait que le soufre mou, le soufre octaédrique et le soufre prismatique suivent la règle admise : la variété la plus dense est celle qui conserve le moins de chaleur. Le soufre amorphe insoluble dans le sulfure de carbone obéit-il à cette loi? Nous avons fait de nombreuses expériences pour résoudre cette question qui présente des difficultés toutes spéciales signalées par M. Ch. Sainte-Claire-Deville. Nos expériences ont d'abord porté sur le soufre en fleur épuisé par le sulfure de carbone. Mais comme ce soufre fondu après l'évaporation était toujours mélangé d'impuretés dues à la fleur de soufre, nous avons dû renoncer à l'emploi de cette matière qui ne peut pas servir même pour une détermination approximative de la densité. Le soufre mou préparé avec du soufre distillé, puis traité par le sulfure de carbone, nous a permis au contraire de préparer un soufre insoluble exempt de matières étrangères (1). Nous avons pu ainsi obtenir 30 gr. de soufre amorphe parfaitement mouillé par le liquide dans notre flacon à densité. L'expérience nous a donné le nombre 2,046. Cette densité est donc inférieure à celle 2,07 du soufre octaédrique, comme l'avait reconnu M. Ch. Sainte-Claire-Deville; et cependant, le soufre amorphe dégage moins de chaleur en brûlant que le soufre octaédrique. Cette exception à la règle commune, analogue à celle que présente l'acide cyanurique, ne tiendrait-elle pas à une cause analogue, c'est ce que les expériences en cours d'exécution ne tarderont pas à nous apprendre.

2° *Acide arsénieux.* — Les déterminations calorifiques de M. Favre ont appris que l'acide arsénieux vitreux perd 1 326 calories par équivalent en se transformant en acide opaque. Les densités admises pour ces deux variétés conduiraient donc à une nouvelle exception à la relation générale qui lie les densités aux chaleurs de combustion. L'anomalie de l'acide cyanurique étant liée à l'existence d'un maximum de densité, nous devions chercher si l'acide arsénieux qui contient le plus de chaleur ne présenterait pas également un maximum de densité. L'expérience a pleinement confirmé nos prévisions ; nous avons constaté que l'acide vitreux présente un maximum de densité dans le voisinage de la température de 14°. La variété prismatique étant beaucoup plus dense que les variétés vitreuse et opaque, il était intéressant de comparer entre elles leurs diverses chaleurs de combustion. MM. H. Sainte-Claire-Deville et Debray ayant mis à notre disposition un magnifique échantillon de cet acide, nous avons déterminé sa chaleur de

(1) Comme le soufre amorphe une fois exposé à l'air ne peut que très-difficilement être mouillé, nous avons eu soin de ne jamais retirer ce soufre du sulfure de carbone qui servait à l'isoler et que l'on renouvelait par déplacement.

transformation par l'élégante méthode de M. Favre. Nous avons trouvé que l'acide vitreux en se transformant en acide prismatique perd 623,7 calories par équivalent. Ce dégagement de chaleur étant accompagné d'une contraction, cette transformation isomérique rentre dans la règle générale.

Le nombre que nous avons obtenu concorde avec celui que l'on peut déduire de la considération des chaleurs de contraction (1). La chaleur de contraction représente donc à très-peu près la perte de chaleur qu'éprouve un corps lorsqu'il subit une transformation isomérique.

Après avoir rappelé que, d'après M. Favre, l'acide vitreux abandonne 1 327 calories par équivalent en se transformant en acide opaque, nous avons démontré expérimentalement que ce même acide en se transformant en acide prismatique ne dégage que 623,7 calories. L'acide prismatique en passant à l'état d'acide opaque dégage donc de la chaleur. Or, ce dégagement de chaleur étant accompagné d'une diminution dans la densité, nous trouvons là une nouvelle exception à la loi commune. Mais elle tient évidemment à la grande dilatabilité de l'acide prismatique ; car si cet acide eût possédé un coefficient de dilatation voisin de celui de l'acide arsénieux octaédrique, que l'on connaît, grâce aux recherches de M. Fizeau, la chaleur de contraction de ce corps eût été plus grande que celle de l'acide opaque.

Les anomalies sont donc nombreuses et les lois de la dilatation des corps isomères doivent au même titre que les densités intervenir pour la prévision du sens des phénomènes calorifiques qui accompagnent les transformations isomériques.

Sur l'acide fluorhydrique, *par* M. G. Gore. — A. *Acide fluorhydrique anhydre.* — Ce mémoire contient une description complète des principales propriétés physiques et chimiques de l'acide fluorhydrique anhydre, et aussi un exposé de différentes propriétés de l'acide fluorhydrique aqueux pur. L'auteur a obtenu l'acide anhydre en chauffant au rouge dans un appareil convenable de platine du fluorure double d'hydrogène et de potassium desséché, et il indique le moyen de l'obtenir à l'état de pureté.

La composition et la pureté de l'acide anhydre ont été démontrées et soigneusement vérifiées par différentes méthodes d'analyse et du fluorure double qui a servi à le préparer et de l'acide lui-même ; et l'on donne les détails de toutes les conditions nécessaires pour obtenir

(1) Voir les leçons sur l'affinité faites par M. H. Sainte-Claire-Deville, à la Société chimique en 1867.

certainement des résultats exacts. Presque toutes les opérations pour préparer, purifier, analyser l'acide et en étudier les propriétés ont été faites dans des vases de platine, avec des luts de paraffine, de soufre et de noir de fumée ; on a employé aussi dans certains cas des appareils en spath fluor, transparent et incolore. On a fait presque toutes les manipulations sur l'acide, en tenant les vases plongés dans un mélange fortement réfrigérant, composé de glace et de chlorure de calcium cristallisé.

L'acide anhydre pur est un corps très-dangereux, et il faut prendre les plus grandes précautions pour le manipuler. C'est un liquide parfaitement incolore et transparent à 15°,6, très-coulant et très-mobile, extrêmement volatil, donnant à l'air des fumées épaisses à la température ordinaire ; il absorbe avec une très-grande avidité la vapeur de l'atmosphère. Il se conserve très-bien dans des bouteilles de platine, bouchés par une plaque de platine induite de paraffine et vissée dans l'ouverture.

Après un certain nombre d'essais, on a enfin réussi à déterminer le volume de la vapeur de l'acide anhydre pur ; pour cela on a préparé l'acide en chauffant du fluorure anhydre pur d'argent avec de l'hydrogène sur le mercure, dans un appareil convenable de platine. Les résultats obtenus prouvent qu'un volume d'hydrogène, en se combinant avec le fluor, ne produit pas seulement un volume de vapeur, comme quand il s'unit à l'oxygène, mais bien deux volumes, comme lorsqu'il se combine avec le chlore. L'acide gazeux introduit dans des vases de verre sur le mercure ne corrode pas le verre, ou ne le ternit pas du tout pendant plusieurs semaines, pourvu qu'il n'y ait pas la moindre humidité.

L'auteur conclut que l'acide anhydre qu'il a obtenu ne contient pas d'oxygène, non-seulement d'après les analyses et les expériences diverses déjà citées, mais encore, 1° parce que le fluorure double qui a servi à le préparer, ayant été fondu et soumis à l'électrolyse avec des électrodes de platine, a dégagé une grande quantité de gaz inflammable au pôle positif, et pas du tout de gaz au pôle négatif, quoique les oxydes soient décomposés par l'électrolyse avant les fluorures; 2° parce que l'électrolyse de l'acide avec des électrodes de platine ne donne pas d'odeur d'ozone, tandis que l'acide aqueux à différents degrés de concentration, dégage fortement cette odeur ; 3° parce que les propriétés de l'acide préparé avec de l'hydrogène et du fluorure d'argent sont les mêmes que celles de l'acide préparé avec le sel double. L'auteur fait encore observer que l'acide obtenu avec du spath fluor pur et de l'acide sulfurique monohydraté,

chauffés ensemble dans une cornue de platine, ne contient ni de l'oxygène ni de l'eau.

La densité de l'acide anhydre liquide a été déterminée plusieurs fois, et dans un flacon de platine servant à mesurer la densité, et au moyen d'un morceau de platine plongé et pesé dans l'acide. On a obtenu des résultats concordants, et sur lesquels on peut compter ; on a trouvé pour cette densité, 0,9879 à 12°8, celle de l'eau distillée étant 1 à la même température.

L'acide anhydre est bien plus volatil que l'éther sulfurique. Son point d'ébullition a été déterminé avec soin dans un appareil de platine spécial ; on a trouvé que ce point était 19°,4. Il ne s'est pas produit le moindre signe de congélation par un refroidissement de — 34°,5 et il est très-probable que l'acide ne se solidifie qu'à une température beaucoup plus basse. On a aussi déterminé approximativement la tension de sa vapeur à 15°,6, et on a trouvé qu'elle était de 7,58 livres par pouce carré (0,5329 kilogr. par centimètre carré). Si l'on desserre le couvercle d'une bouteille d'acide à 15°6, la vapeur en sort semblable au nuage qui s'échappe d'une chaudière à vapeur ; ce fait, joint à la grande volatilité de l'acide, à sa nature extrêmement dangereuse et très-corrosive, à sa grande affinité pour l'eau, démontre la difficulté très-grande qu'on éprouve à le manipuler et à le conserver à l'état de pureté. Néanmoins, en prenant les précautions indiquées, en plaçant les bouteilles dans une cave froide (dont la température ne s'élève jamais au-dessus de 15°,6), l'auteur a réussi à conserver parfaitement l'acide liquide, sans perte et sans altération, pendant tout l'été dernier qui a été très-chaud.

Les rapports électriques de différents métaux, etc., dans l'acide à — 17°,7, se sont présentés dans l'ordre suivant : zinc, étain, plomb, cadmium, indium, magnésium, cobalt, aluminium, fer, nickel, bismuth, thallium, cuivre, iridium, argent, charbon des cornues, or, platine, palladium.

On a fait des expériences nombreuses pour décomposer par la pile l'acide anhydre avec des électrodes de charbon des cornues, de charbon de *lignum-vitæ* et de plusieurs autres espèces de bois, de palladium, de platine et d'or. Le charbon des cornues se désagrège rapidement ; toutes les espèces de charbon se brisent vivement en éclats ; et les électrodes de palladium, de platine et d'or sont corrodés sans dégagement de gaz. L'acide, avec un électrode de platine, conduit l'électricité bien plus facilement que l'eau pure ; mais avec un électrode d'or il la conduit très-difficilement.

Ces expériences d'électrolyse sont extrêmement difficiles à exécuter,

on les a faites dans un appareil de platine spécialement inventé pour cela. Le mémoire en donne les détails. On a aussi soumis à l'action de la pile avec des électrodes de platine différents mélanges de l'acide anhydre et de l'acide nitrique monohydraté, de l'acide sulfurique anhydre et de l'acide sulfurique monohydraté, et on décrit les résultats obtenus.

Pour étudier les propriétés chimiques de l'acide anhydre pur, on a plongé un grand nombre de substances (généralement anhydres) dans des portions séparées de l'acide dans des coupes de platine, maintenues à une basse température (de — 17°,7 à — 30°).

L'acide n'exerce presque pas d'effet sur les métalloïdes ou sur les métaux nobles; et même les métaux inférieurs à l'état de poudre fine ne produisent pas de dégagement d'hydrogène. Le sodium et le potassium se comportent comme avec l'eau. Presque tous les sels des métaux alcalins et alcalino-terreux produisent une forte réaction chimique. Plusieurs substances anhydres se dissolvent avec facilité. L'acide chlorhydrique concentré produit une vive effervescence. Les alcalis et les terres alcalines s'unissent fortement avec l'acide. Les peroxydes ne produisent pas d'effet. Beaucoup d'oxydes produisent une forte action chimique, quelques-uns se dissolvent. Quelques nitrates ne sont pas attaqués chimiquement ; d'autres (ceux de plomb, de barium et de potassium) sont décomposés. Les fluorures en général n'éprouvent pas de changement ; mais ceux des métaux alcalins et de thallium produisent une action chimique à des degrés différents; ceux d'ammonium, de rubidium et de potassium se combinent avec une grande force. Un grand nombre de chlorures ne sont pas attaqués, tandis que ceux de phosphore (seulement le *solide*), d'antimoine (le perchlorure), de titane et des métaux alcalins et alcalino-terreux sont décomposés avec une action vive, et généralement avec effervescence. Les chlorates de potassium et de sodium sont aussi décomposés avec dégagement d'acide chlorique ; les bromures des métaux alcalins et alcalino-terreux se comportent comme leurs chlorures. Le bromate de potassium met rapidement le brome en liberté. Beaucoup d'iodures ne sont pas attaqués ; mais ceux des métaux des alcalis et des terres sont vivement décomposés, et l'iode (dans quelques cas seulement) est mis en liberté. L'acide anhydre décompose tous les carbonates avec effervescence, et ceux des métaux alcalins et alcalino-terreux avec une grande violence. Les borates des alcalis produisent aussi une réaction très-violente. Les silico-fluorures des métaux alcalins se dissolvent avec effervescence. Aucun sulfure, excepté ceux des métaux alcalins et alcalino-terreux, n'éprouve de changement ; les sulfures alcalins dégagent

avec violence de l'hydrogène sulfuré. Le bisulfure de sodium se dissout avec effervescence. Les sulfates sont attaqués de diverses manières. Les chromates acides des métaux alcalins se dissolvent avec violence et donnent une liqueur rouge de sang, avec dégagement de vapeur de fluorure de chrome. Le cyanure de potassium est décomposé avec violence, et de l'acide cyanhydrique est mis en liberté. Un grand nombre de substances organiques ont été aussi introduites dans l'acide ; la plupart de celles qui sont solides ont été promptement désagrégées. L'acide se mélange avec l'esprit de bois, l'éther et l'alcool, mais non avec le benzole ; il fait explosion avec l'essence de térébenthine et produit un liquide rouge de sang. La gutta-percha, le caoutchouc et presque toutes les gommes et les résines sont rapidement désagrégées, et se dissolvent généralement en produisant une liqueur rouge. Le spermaceti, l'acide stéarique et la cire de myrte sont peu attaqués, la paraffine ne l'est pas du tout. L'éponge n'éprouve que peu de changement. Le coton-poudre, la soie, le papier, le coton, le calicot, la gélatine et le parchemin sont transformés instantanément en une substance glutineuse, et se dissolvant généralement. La dissolution de coton-poudre produit une membrane inflammable par l'évaporation à sec. Le bois de pin noircit instantanément.

Des différentes propriétés physiques et chimiques de l'acide anhydre, l'auteur conclut qu'il se place entre l'acide chlorhydrique et l'eau, mais qu'il se rapproche beaucoup plus du premier que de la dernière. Il se liquéfie plus facilement que l'acide chlorhydrique, mais moins facilement que la vapeur d'eau ; comme l'acide chlorhydrique, il décompose tous les carbonates ; comme l'eau, il s'unit avec force aux acides sulfurique et phosphorique anhydres, avec un grand dégagement de chaleur. Les fluorures des métaux alcalins s'unissent vivement à l'acide fluorhydrique, comme les oxydes de ces métaux s'unissent à l'eau ; les fluorures hydratés des métaux alcalins, de même que les alcalis hydratés fixes, ont une forte réaction alcaline, et peuvent chasser l'ammoniaque de ses sels. On peut de plus remarquer que le poids atomique du fluor est entre celui de l'oxygène et celui du chlore ; et que le poids atomique de l'oxygène ajouté à celui du fluor est presque égal à celui du chlore.

B. *Acide fluorhydrique aqueux.* — Sous le titre d'acide aqueux, l'auteur fait l'énumération des différentes impuretés contenues dans l'acide du commerce ; il décrit les procédés qu'il a employés pour les découvrir et les déterminer, et pour déterminer la quantité de FH qu'il contient. Il décrit aussi le procédé qu'il a employé pour purifier parfaitement l'acide du commerce. Il consiste essentiellement à faire pas-

ser un excès d'hydrogène sulfuré dans l'acide, puis à neutraliser les acides sulfurique et hydrofluosilicique par le carbonate de potasse, à décanter le liquide après que le précipité s'est déposé, à séparer l'excès d'hydrogène sulfuré par le carbonate d'argent, distiller le liquide filtré dans une cornue de plomb avec un tube condensateur de platine, et enfin rectifier.

On a examiné brièvement l'effet du froid sur l'acide aqueux; on a reconnu qu'une quantité comparativement faible d'acide fluorhydrique abaissait considérablement le point de congélation de l'eau.

On a déterminé la série électro-chimique des métaux dans l'acide à 10 pour cent et dans l'acide à 30 pour cent. Dans ce dernier cas, la série présente l'ordre suivant : zinc, magnésium, aluminium, thallium, indium, cadmium, étain, plomb, silice, fer, nickel, cobalt, antimoine, bismuth, mercure, argent, cuivre, arsenic, osmium, ruthénium, charbon des cornues, platine, rhodium, palladium, tellure, osmi-iridium, or, iridium. L'acide aqueux est à peu près sans action sur le magnésium. On a encore déterminé les rapports électro-chimiques de l'acide aqueux à d'autres acides avec le platine.

On a fait différentes expériences d'électrolyse de l'acide aqueux à différents degrés de concentration avec des électrodes de platine. Il s'est dégagé de l'ozone, et en même temps l'électrode a été corrodé, mais seulement avec l'acide le plus fort. On a aussi soumis à l'action de la pile avec des électrodes de platine des mélanges de l'acide aqueux avec les acides nitrique, chlorhydrique, sulfurique, sélénieux et phosphorique, et on en décrit les résultats. (Le mémoire fera partie des *Transactions philosophiques* pour 1869).

SCIENCE APPLIQUÉE

—

APPAREILS MÉDICAUX ET ÉLECTRO-MÉDICAUX, PAR M. TROUVÉ 6 RUE THÉRÈSE.

Electrode laryngien. — Cet appareil est destiné à électriser les cordes vocales directement. Il se compose d'une tige principale creuse, se divisant, à la naissance de la courbure, en deux branches également creuses, représentant en coupe chacune un demi-cercle. Leurs extrémités libres, terminées par des boules, s'écartent l'une de l'autre par leur élasticité ; un coulant faisant à peine saillie en mo-

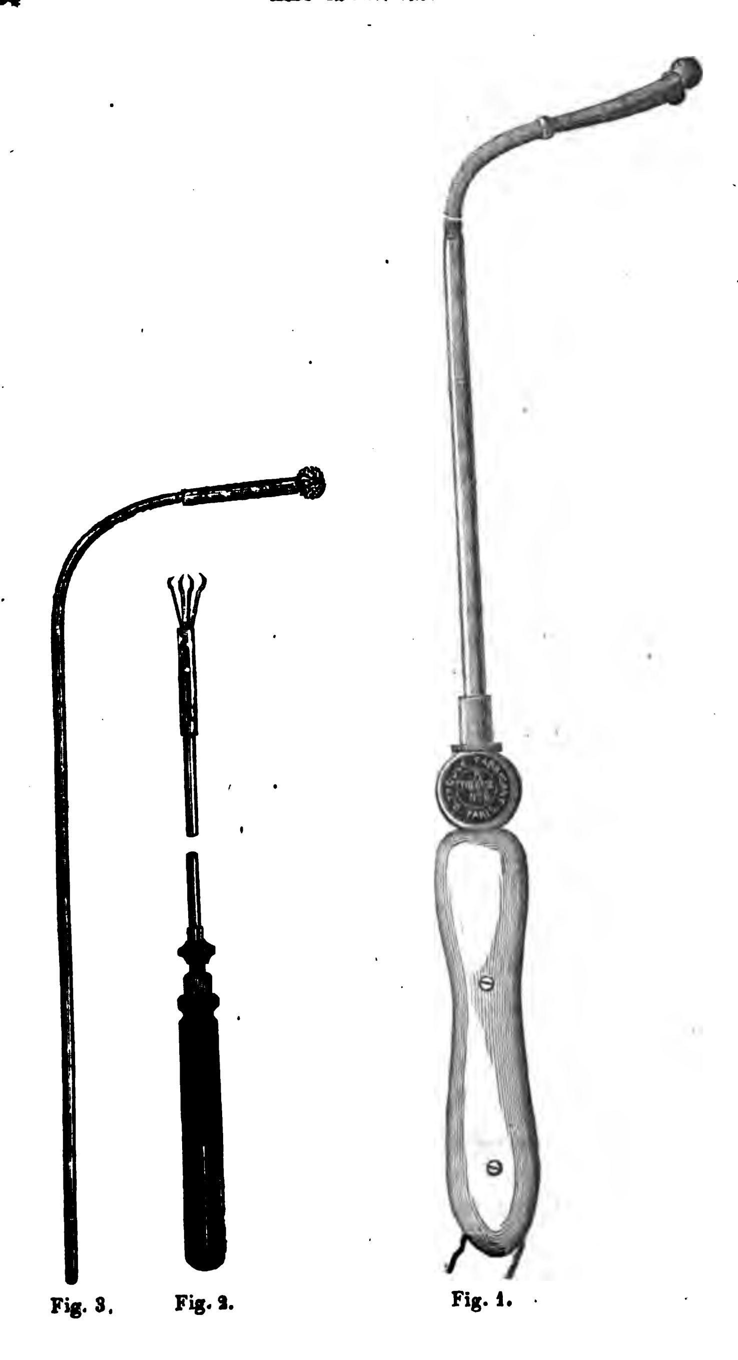


Fig. 3. Fig. 2. Fig. 1.

difie l'écartement à volonté. Deux fils conducteurs et isolés, passant dans l'intérieur de ces tubes en argent, viennent distribuer le courant aux deux boules aussi en argent, qui elles-mêmes sont isolées de l'ensemble. Un manche en ivoire, convenablement disposé et muni d'un bouton pour établir ou interrompre la communication du courant, termine cet appareil, représenté à mi-grandeur (fig. 1).

Cette disposition a un grand avantage sur les électrodes dont on s'est servi jusqu'ici : 1° comme on l'a vu plus haut, les fils conducteurs passant dans l'intérieur des tiges métalliques se trouvent par cela même à l'abri de tout accident ; 2° on obtient une plus grande fixité dans l'ensemble, et un moyen excessivement simple de localiser plus ou moins l'électrisation ; 3° le tout étant en argent, peut se nettoyer aussi facilement qu'un couvert de table, soit à l'eau froide, soit à l'eau chaude, ce qui ne pourrait se faire avec les tiges isolées d'une sonde en gomme ; et c'est principalement cette dernière objection appuyée par un ou deux cas d'inoculation de la syphilis qui m'a déterminé à adopter cette nouvelle combinaison.

Porte-caustique universel. — Il se compose d'une tige métallique (fig. 2), terminée par une douille d'argent dans laquelle se meut une véritable main, composée d'un nombre variable de griffes ou doigts. Une goupille, glissant dans une chape pratiquée dans la douille, vient s'engager dans une baïonnette afin que l'instrument ne puisse lâcher accidentellement, ce qui est très-important pour le porte-caustique laryngien représenté mi-grandeur (fig. 3), tenant le coton ou l'éponge prêt à recevoir le caustique. La figure 2 représente celui de l'utérus ouvert et prêt à saisir le coton ou l'éponge, ce qui s'obtient en appuyant simplement dans le sens de la longueur de l'instrument, on lui fait lâcher prise en dégageant la goupille de la baïonnette avec l'ongle et la poussant à l'extrémité de la chape (fig. 2), de cette façon, les doigts ne sont jamais en rapport avec le caustique. Chacun de ces instruments vient s'assujettir dans le même manche à coulant, qui permet d'en modifier la longueur, comme il est facile de le voir par la coupure faite dans le manche (fig. 2); quelquefois, lorsqu'on le demande, la tige du porte-caustique droit est articulée à son extrémité, afin de pouvoir obtenir une inclinaison déterminée.

Contractomètre vésical. — Ce nouvel appareil repose sur un principe immuable bien connu (équilibre des liquides dans les vases communicants). La figure 4 le représente de grandeur naturelle.

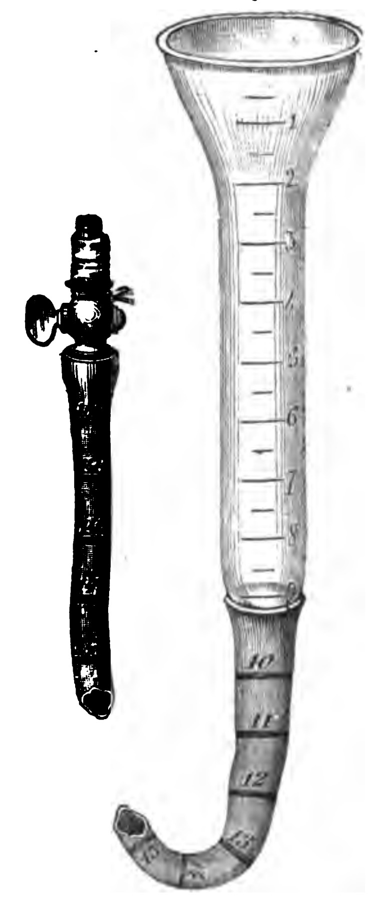
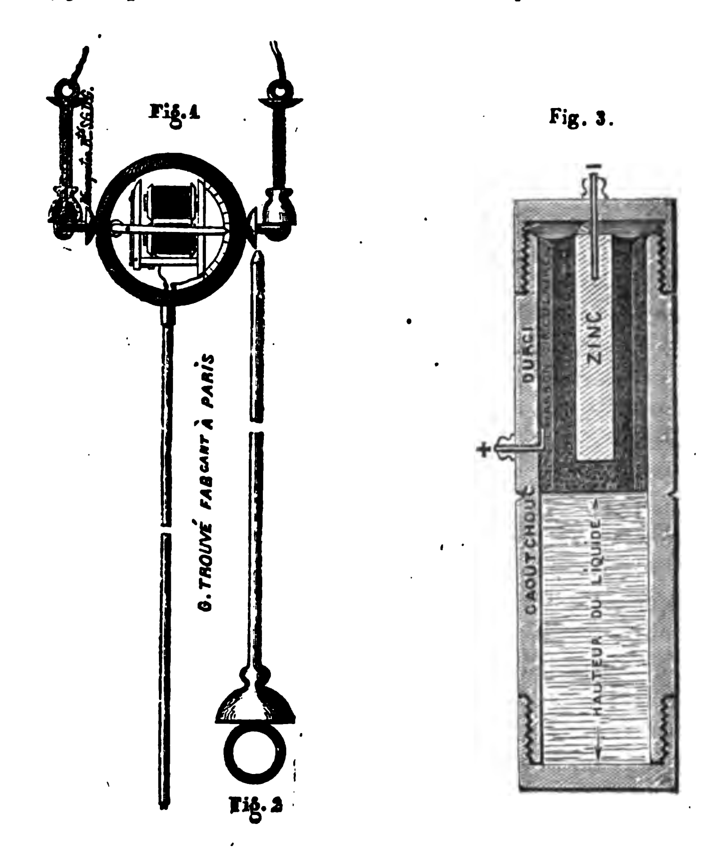


Fig. 4.

Il se compose d'un tube de caoutchouc souple, terminé d'un côté par un entonnoir en verre, tous les deux gradués comme le mètre, de l'autre par un robinet qui, en réalité, ne sert qu'à empêcher l'introduction d'une petite quantité d'air dans la vessie, surtout lorsque l'on s'en sert comme injecteur. La fonction en est tellement simple qu'il est inutile de s'y arrêter longtemps : il suffira de dire qu'après l'avoir rempli d'eau pour chasser l'air du tube et l'avoir adapté à la sonde pour mettre l'entonnoir en communication avec la vessie, de comparer la surface de niveau du liquide dans l'entonnoir à un point quelconque environnant et fixe ; de cette façon, l'effort exercé sera mesuré par

la hauteur de la colonne liquide. Cette hauteur sera indiquée en centimètres sur le tube de caoutchouc, à la condition qu'on aura suivi d'une main le mouvement ascensionnel du liquide, et de l'autre, pincé le tube en regard du point fixe mentionné plus haut, lorsque le liquide aura cessé de monter. En supposant, par exemple, une colonne de liquide de 95 centimètres (à peu près la pression moyenne d'une vessie normale), cela correspondra à 95 grammes de pression qu'exerce la vessie par centimètre carré.

Explorateur électrique. — Ce petit appareil a pour fonction d'indiquer, à coup sûr, la présence des corps métalliques dans les plaies, principalement dans celles occasionnées par les armes à feu.



La figure 1 le représente de grandeur naturelle, la figure 2 montre une des sondes exploratrices avec son manche. Les sondes sont, en général, au nombre de deux, l'une rigide, l'autre flexible. Le trembleur

est disposé comme dans la charmante trousse électro-médicale de M. Trouvé, bien connue de nos lecteurs, de manière à résister à tous les chocs et à remplir les conditions suivantes : 1° Il est très-portatif, et peut, dans toutes les positions possibles, t rouver place avec la pile dans la poche du gilet ou dans la trousse ordinaire des chirurgiens. 2° Il n'est susceptible d'aucun dérangement. 3° Il fait participer trois sens à l'exploration voulue : l'ouïe, le toucher et la vue. 4° Il donne la certitude de la présence de la balle par l'effet mécanique produit, les mouvements du trembleur, effet qui ne peut se produire qu'autant que le circuit est fermé par un corps métallique. L'expérience a, en effet, prouvé que le contact des tissus organiques, même avec une pile de 15 éléments (et il en serait ainsi, sans doute, avec une pile de 25 ou 30 éléments), ne fait pas entrer le trembleur en vibration. 5° L'explorateur Trouvé donne en même temps la profondeur à laquelle se trouve le projectile, et même, dans certains cas, en conservant la forme du chemin qu'elle a parcouru, la sonde souple ou flexible dessine le contour du canal.

La pile représentée en coupe (fig. 3) est un étui en caoutchouc durci tout à fait imperméable. Il renferme deux éléments zinc et charbon qui en remplissent seulement la moitié, l'autre moitié est coupée par le liquide excitateur, une solution de sulfate de mercure. Tant que la pile est verticale et droite et que les métaux ne plongent pas dans le liquide, il n'y a ni production d'électricité, ni dépense de zinc. Mais dès que l'étui est horizontal ou renversé, le courant naît et se continue aussi longtemps que le liquide excitateur n'est pas épuisé. L'espace vide réservé sert encore à loger les gaz qui, en raison de l'incompressibilité des liquides, ne manqueraient pas de déterminer des fuites.

Nous avons déjà montré cette excellente petite pile appliquée par M. Trouvé : à la bijouterie électrique, ce qui donne une haute idée de sa propreté, puisque les dames elles-mêmes n'ont pas craint de la placer dans leur corsage ou dans leur chevelure pour animer leurs bijoux ; à la trousse électro-médicale, au fusil électrique et à l'arrêt des chevaux, en collaboration avec M. Sidos, préparateur de chimie au lycée Charlemagne.

L'explorateur électrique a été présenté à l'Académie impériale de médecine, dans sa séance du 6 juillet, par M. le professeur Gavarret, qui ne lui a pas ménagé les éloges qu'il mérite à tant de titres; par son volume infiniment petit et son efficacité si grande. M. le baron Larrey, au nom de la chirurgie militaire, lui a fait le plus gracieux accueil et lui a promis le plus brillant avenir. Il n'a, en réalité, rien de commun avec le galvanomètre de M. Favre, de Marseille, que l'application de l'électricité.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ANALYSE DE SES TRAVAUX.

Pendules sans clef de M. Robert Houdin fils. — *Rapport de M. Dumery.* — M. Robert Houdin n'a fait qu'appliquer une idée déjà employée pour l'horlogerie de précision, mais il s'est astreint à disposer son mécanisme avec une simplicité telle qu'il n'augmente pas le prix des pendules neuves et puisse être adapté, à très-peu de frais, aux pendules anciennes. Il obtient par là l'avantage de tenir le mouvement parfaitement clos, de faciliter le remontage et le réglage de manière qu'ils puissent être faits, en tout temps, par le premier venu, par suite, d'assurer une marche régulière de la pendule, d'éviter la rupture du verre de la lunette, la perte de la clef, etc.

Machines et outils relatifs au taraudage de M. Poulot (Denis), *boulevard de la Villette*, 50. — *Rapport de M. Pihet.* — M. Poulot a voulu débarrasser les machines à tarauder de toute complication, et il y est parvenu heureusement. Il a adopté trois types. Le premier est une petite machine portative qui peut se mettre dans les mâchoires d'un étau, sur un établi ou sur un poteau. Elle marche à la main par une manivelle ou, si l'on veut, par une courroie venant d'un moteur ; elle travaille rapidement, centre les têtes de vis et les boulons, permet de passer instantanément du taraudage de la vis à celui de l'écrou, et, par leur comparaison, de s'assurer de leur bonne exécution ; elle taraude des vis de $0^m,008$ à $0^m,025$ de diamètre. La deuxième machine est fondée sur des principes analogues, mais elle est plus solidement établie et beaucoup plus puissante ; elle est destinée à la fabrication des vis jusqu'à $0^m,040$ de diamètre. Enfin, une troisième machine a pour objet le taraudage des tubes ; elle se fait remarquer par un mécanisme destiné à couper, avec une grande régularité, les tubes ou les barres de fer rond perpendiculairement à leur axe.

Machine de M. de Bréval pour dessécher la tannée par compression. — *Rapport de M. Lecœuvre.* — La machine se compose de deux cylindres superposés de $0^m,25$ de diamètre. Le cylindre inférieur est uni, et le cylindre supérieur porte des cannelures parallèles. Un troisième cylindre, de $0^m,16$ de diamètre, avec canne-

lures hélicoïdales, est en arrière et à une petite distance des deux premiers ; il est joint au cylindre inférieur par une plaque de fonte percée de trous et dentée sur les bords, sorte de plancher perméable et susceptible de trépidation. La tannée est reçue à l'arrière dans une trémie. Le mouvement donné à ce système par le moteur entraîne la tannée entre le second et le troisième cylindre, où elle éprouve une première compression modérée, et, de là, entre le premier et le deuxième cylindre, où le liquide qu'elle contient est exprimé et s'écoule par la plaque de fonte intermédiaire. La tannée sort de là sur un plan incliné dans un état de siccité suffisant pour qu'elle puisse être immédiatement jetée dans le foyer d'une machine à vapeur ; elle y brûle en donnant une très-longue flamme. La tannée produite par un établissement est plus que suffisante pour faire marcher les moteurs qui y sont employés. Elle était autrefois une matière encombrante exigeant de vastes locaux pour le séchage, et ne dispensant pas de l'emploi de la houille, tant ce séchage était incertain et variable ; on payait jusqu'à 1 franc par tombereau pour faire enlever cette matière encombrante. Maintenant, les foyers de la tannerie sont exclusivement chauffés par les produits de la presse qu'on vient de décrire, et l'excédant, s'il y en a, est facilement vendu au prix de 3 fr. 50 par tombereau.

Essoreuse remplaçant le pressoir, *de* M. Leduc, *manufacturier à Nantes. — Rapport de M. Alcan.* — L'essoreuse, ou turbine centrifuge, a extrait, en deux heures, de 713 kilogrammes de vendange, des produits dont les poids étaient dans les proportions suivantes, avec une perte de peu d'importance.

Vin doux de bonne qualité.	79,134 pour 100.
Marc ayant l'aspect de briquettes sèches.	20,221
Perte.	0,645

Le pressoir ordinaire, employé sur 673 kilogrammes de vendange, a donné, en dix-sept heures :

Liquide ou vin doux.	76,967 pour 100.
Marc.	18,574
Perte.	4,459

La qualité du liquide extrait par le pressoir subit, en général, une altération causée par la durée excessive de son contact avec la grappe et avec l'air ; de sorte que le vin des dernières parties vaut de 15 à 20 fr., par pièce, de moins que celui du premier jus. Le vin doux recueilli par l'essoreuse était, au contraire, de qualité égale du commen-

cement à la fin, et c'est à peine si les dernières gouttes étaient un peu moins claires que les premières.

Une expérience semblable, mais qui n'a pas pu être comparative, a été faite sur les pommes à cidre. 124 kilogrammes de pommes broyées ont donné par l'essoreuse :

Cidre doux. .	62,10 pour 100.
Marc. . . .	37,18
Perte. . . .	0,72

Rendement très-avantageux, eu égard à la qualité des pommes employées.

La dépense de force motrice nécessaire pour donner à l'essoreuse une vitesse de 1 000 tours par minute, ne dépassera pas trois chevaux-vapeur et restera inférieure à la dépense entraînée par le pressoir.

L'agriculture sera donc désormais en possession d'une machine analogue à la batteuse du blé, qui permettra d'exprimer en 25 minutes le jus de 3 hectolitres de vendange, et de le transporter au cellier, sans lui faire subir les altérations que la lenteur des procédés en usage rendait inévitables. L'essoreuse paraît particulièrement avantageuse pour la fabrication du cidre et des vins blancs, et il est à désirer que son application en grand vienne confirmer les résultats qu'ont donnés les essais dont elle a été l'objet. M. Leduc a droit aux remercîments de la société. (*La suite au prochain numéro.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUILLET 1869.

J'envoie cette fois encore la livraison des *Mondes* à tous les membres de l'Académie des sciences, et je les conjure de lire attentivement et sans préjugés la discussion dans laquelle je vais entrer ; elle achèvera, je l'espère, de convaincre les esprits les plus ébranlés par l'argumentation spécieuse et passionnée de M. Le Verrier.

— Le dépouillement de la correspondance a amené un incident qui au premier abord semblait devoir être pour M. Chasles une défaite et qui aboutit en réalité à un triomphe. SUR LES ORDRES DE M. LE VERRIER, M. Carbone, directeur de la bibliothèque nationale de Florence, à qui M. Chasles avait envoyé trois photographies de la lettre de Galilée à Rinuccini du 5 novembre 1639, a chargé une commission

d'hommes très-compétents de faire de cette pièce une expertise *soignée* et *solennelle*. L'expertise a eu lieu, et M. Govi, l'un des fiers combattants de la légion de M. Le Verrier, s'est empressé d'en transmettre le résultat à M. Le Verrier d'abord, à l'Académie ensuite. *La lettre des manuscrits de M. Chasles n'est pas de la main de Galilée, pas plus que la pièce identique de la collection de Florence; il est probable qu'elle aura été fabriquée d'après le texte publié en* 1856, par Alberi. Assigner 13 ans de date à un manuscrit qui a tous les caractères de la vétusté, enfoui dans une collection que l'on sait exister depuis cent cinquante ans, c'est plus que téméraire. Que doit-on conclure, au contraire, de l'expertise? Que la lettre de Galilée de M. Chasles a la même authenticité historique que celle de la collection de Florence, puisqu'elles sont conformes, et qu'elles ne sont ni l'une ni l'autre de la main de Galilée. Et cette même conclusion évidemment, *l'authenticité historique*, doit s'étendre aux deux mille lettres de Galilée faisant déjà partie, au temps de Louis XIV, de la collection de M. Chasles. L'*authenticité graphique*, l'ÉCRITURE DE GALILÉE peut manquer à Paris comme elle manque à Florence, mais cette authenticité graphique n'est au point de l'histoire des sciences qu'une condition tout à fait secondaire. Dans l'ensemble des lettres de Galilée, contenues dans les dix-sept volumes d'Alberi, combien sont-elles publiées d'après *un autographe authentique* de Galilée? Un très-petit nombre? Presque pas! Et cependant elles sont considérées comme lettres véritables de Galilée, et c'est par ces lettres, celle entre autres du 5 novembre 1639, que M. Le Verrier, organe acharné de MM. Henry Martin, Govi, le R. P. Secchi, plaidait aujourd'hui encore la cécité absolue de Galilée, à partir de la fin de 1638, cécité qui n'a aucune importance au fond.

Mais admirons comme M. Chasles est bien servi par la vérité qu'il défend. Depuis qu'il a envoyé les photographies de Galilée à M. Carbone, il a découvert dans sa collection trois autres reproductions anciennes, dont l'une en français, de cette même lettre du 5 novembre 1639, avec un petit papier sur lequel une main, qui semble être celle de Galilée, a écrit les mots : *faire trois copies de la lettre à Rinuccini, l'une pour mademoiselle de G.* (mademoiselle de Gournay), *l'autre pour Rotrou.* Et il se trouve, en effet, que M. Chasles a entre les mains, adressées à Rotrou, et la lettre à Rinuccini et la dissertation sur l'Arioste, promise dans la lettre à Rinuccini! M. Chasles enverra à M. Carbone les photographies du petit billet et des trois copies, quoique, de son côté, M. Carbone ait adressé la photographie de la lettre de Florence, non pas à lui, mais à M. Le Verrier, afin, sans doute, qu'il pût reprocher amèrement à M. Chasles l'assurance avec laquelle il avait affirmé que

la lettre à Rinuccini, en sa possession, était de la main propre de Galilée. Nous accordons sans peine qu'elle ne l'est pas, mais c'est un écrit de Galilée, comme tous les écrits de la collection de M. Chasles, comme tous les écrits de la collection de Florence, comme toutes les pièces des volumes de M. Alberi. Il est vrai que, par une obstination incroyable, si contraire à tout sentiment de nationalité que M. Le Verrier en fait un argument spécieux contre M. Chasles, mais qui n'est en réalité qu'un aveuglement volontaire impardonnable, l'Italie nie imperturbablement tout rapport de correspondance de Galilée avec l'étranger en général, avec la France en particulier! L'illustre écrivain n'aurait écrit ni à Pascal, ni au Père Mersenne, ni à mademoiselle de Gournay, ni à Rotrou, ni à tant d'autres! Tôt ou tard, bientôt peut-être, la vérité des rapports de Galilée avec Pascal et un grand nombre de nos compatriotes deviendra plus évidente que le jour, comme dès aujourd'hui même, par les lettres de Montesquieu et les archives de l'Académie des sciences, la vérité des rapports de Pascal avec Newton! Quelle belle position fait à M. Chasles cette circonstance, que pour lui donner pleinement raison, il suffit qu'il soit un jour prouvé que Galilée a écrit à Pascal et Pascal à Newton!

M. Le Verrier, qui ne devait faire que de la science, et de la science astronomique, avait néanmoins fait beaucoup de littérature et de grammaire; il avait relevé et fait valoir longuement, avec une très-grande habileté, les incorrections, les inversions, les locutions, etc., signalées par lui dans le texte imprimé des notes de Pascal, preuves évidentes de l'action d'un faussaire maladroit. M. Chasles, mais je ne m'y arrêterai pas, lui montre que, pour plusieurs de ses remarques critiques, très-insignifiantes, il a mal vu, parce qu'il a vu par les yeux passionnés de M. Breton de Champ. Il y a *évidemment* là où il avait cru lire *ordinairement*, et les mots *initiative*, *initia*, qui, pour lui, témoignaient de l'existence du faussaire, n'existent pas là où il a voulu les voir. Les réponses de M. Chasles sont très-fines, et je me fais un devoir de les reproduire. « M. Le Verrier aurait-il pensé que d'un principe ainsi formulé : *La puissance qui agit sur une planète plus proche du soleil est* ORDINAIREMENT (*évidemment*) *plus grande que celle qui agit sur une planète plus éloignée*, j'aurais conclu à une démonstration mathématique? je ne le crois pas! Mais il s'est associé depuis quatre mois à un de mes adversaires dont j'ai pu dire, il y a déjà quelques années, dans les *Comptes rendus*, qu'il jouit de la faculté de ne rien voir de ce qui est contraire à ses idées du moment... »

Je l'ai déjà dit, la première et la seconde partie du plaidoyer de M. Le Verrier, en faveur de l'Angleterre contre la France, de Newton

contre Galilée et Pascal, sont spécieuses mais vaines, elles ne prouvent absolument rien. Je le démontrerai encore tout à l'heure. La troisième partie du moins, ce que l'Académie en a entendu aujourd'hui, composé en très-grande partie de notes transmises par M. Govi, de la protestation de M. Harting en faveur de Huyghens, communiquée dans la séance du 9 décembre 1867 (car tout le monde l'a remarqué, M. Le Verrier n'a fait que ressasser, je dirais presque rabâcher ce que l'Académie a déjà entendu cent fois), a été aussi insidieuse, j'en conviens, mais aussi peu démonstrative. Il s'étend longuement sur le thème rebattu de la cécité de Galilée; et M. Govi lui apprend que les documents de M. Chasles ont dû être fabriqués avec les dictionnaires historiques de Lavocat, de Chaudon, de Feller, de Chauffepied, etc. Il fallait voir avec quel dédain triomphant M. Le Verrier, fier d'avoir trouvé dans un de ces dictionnaires quelques lignes de la notice sur Galilée, par Louis XIV, s'écriait : vous le voyez, pour faire du Louis quatorze il *suffit de copier les biographes les plus vulgaires!* C'était certainement une pierre lancée dans le jardin de M. Élie de Beaumont, qui, dans la séance du 5 avril, avait dit avec beaucoup de raison: «les auteurs des lettres de M. Chasles sont toujours forcément restés dans leur style propre et dans leur situation du moment. Il n'a pu appartenir à personne de se mettre à leur place pour écrire *ad libitum* du Galilée, du Milton, du Louis XIV, du Cassini... Le style, c'est tout l'homme! Il eût été difficile à un misérable faussaire de s'élever à la noble simplicité de Louis XIV, parlant d'une voix si souvent toute-puissante de l'illustre persécuté, qui avait été l'ami de son aïeule, la reine Marie de Médicis. « M. Élie de Beaumont a donc interpellé vivement M. Le Verrier, qui, ne forgeant pas lui-même les armes qu'il tourne et retourne pour les faire pénétrer le plus profondément possible et se contentant de les aiguiser, n'a rien compris à cette noble indignation. » Il a poursuivi sa marche à travers toutes les compilations du dernier siècle, voire même de celui-ci, car il est descendu jusqu'au dictionnaire de Mame, 1840, comme les journalistes anglais sont arrivés au dictionnaire de la conversation de 1830, à la biographie universelle, et jusqu'à M. Villemain, pour trouver le faussaire en flagrant délit de fabrication.

Je laisse là cette argumentation insensée! Auprès de tous les esprits raisonnables, elle n'aura qu'un résultat : démontrer jusqu'à l'évidence ce fait capital, que vers le milieu du XVIIIe siècle les documents aujourd'hui entre les mains de M. Chasles formaient un fonds commun, connu de tous, dans lequel tous avaient puisé, comme Savérien, mais avec le soin de taire, d'après la consigne tyrannique des encyclopédistes, tout

ce qui aurait pu amoindrir la gloire de Newton, au profit de Galilée et de Pascal. Le croirait-on? Montucla, dans sa première édition, ne dit rien ou presque rien de Pascal! Il a fallu que l'abbé Bossut publiât les œuvres du grand génie pour lui délier la langue. Dans une lettre datée de Berlin, 1775, Lagrange affirme l'existence des documents attribués à Pascal et signale la conjuration de silence universel sur ses découvertes ourdie par les disciples de Voltaire.

Je viens maintenant combler une lacune volontaire et coupable de l'argumentation de M. Le Verrier. Je demande ici toute l'attention de mes lecteurs.

Pour justifier complétement M. Chasles, pour le venger des attaques implacables de M. Le Verrier, il me suffira de discuter un seul des faits articulés par M. Breton de Champ, et que M. Le Verrier a repris en sous-œuvre. M. Chasles a publié, sous le nom de Montesquieu, cette lettre : « Je reviens au caractère de Newton. C'était un homme qui observait exactement tous les devoirs de la société; et il savait n'être, lorsqu'il le fallait, qu'un homme du commun. L'abondance où il se trouvait par son patrimoine, par son employ, par ses épargnes, ne lui donnait pas inutilement les moyens de faire du bien. Il ne croyait pas que donner par testament ce fût véritablement donner. Ce fut de son vivant qu'il fit ses libéralités. Quand la bienséance exigeait quelque dépense d'éclat, il était magnifique et le faisait sans regrets. Hors de là, le faste était retranché, et les fonds réservés pour les besoins des malheureux ou pour des ouvrages utiles. Il aimait à être entouré de documents; aussi en faisait-il la recherche partout, et il avait une fort belle et riche bibliothèque. Quoiqu'il fût attaché sincèrement à l'Église anglicane, il n'eût pas persécuté les non-conformistes pour les y amener. Il jugeait les hommes par les mœurs. Telle est, Monsieur, mon appréciation de cet illustre philosophe. »

M. Breton de Champ, ayant découvert qu'un des passages de cette lettre se retrouve presque mot à mot dans l'éloge de Newton lu à l'Académie des sciences en 1727 par Fontenelle, en conclut que la lettre de Montesquieu a été fabriquée par le même faussaire auquel on doit les lettres apocryphes de Pascal, de Galilée, de Newton, etc. Il ne fait même pas la réflexion très-simple que ce prétendu extrait de Fontenelle n'est qu'une fraction de la lettre du 12 mars, et qu'il serait plus naturel de chercher la partie dans le tout, que le tout dans la partie.

N'importe : à cette assertion non-seulement gratuite, mais fausse, M. Chasles oppose un grand nombre de lettres dans lesquelles Montesquieu reproche à Fontenelle d'avoir trop flatté Newton, d'avoir complétement méconnu les services considérables que Pascal avait

rendus à Newton, et prend acte de la promesse que lui fait Fontenelle *de réparer sa faute*, de divulguer, quand l'occasion s'en présentera, certains faits qu'il ne lui était pas permis de dévoiler en faisant l'éloge du chevalier Newton; diverses lettres dans lesquelles Fontenelle, répondant à Montesquieu, déclare que c'est fort de son autorité que dans son éloge de Newton il a fait du philosophe anglais l'appréciation qu'il lui reproche; que, chargé par l'Académie de faire l'éloge de ce membre étranger, Newton, il ne pouvait pas sans inconvénient se servir des armes de la critique; que, dans un autre moment, et quand l'occasion s'en présentera, il réparera le tort qu'il a pu faire à nos compatriotes; qu'enfin, il a préparé, pour être inséré dans l'*Histoire de l'Académie*, un petit article dans lequel il fait allusion à certains faits pour lesquels il lui a adressé des remontrances. »

Si ce petit article a vraiment paru en dehors de la collection de M. Chasles, s'il a été réellement inséré dans les mémoires de l'Académie, il donne l'authenticité historique la plus complète aux lettres de Montesquieu et de Fontenelle ! il explique complétement comment le fragment cité dans l'éloge de Newton par Fontenelle a pu et dû se trouver dans une lettre de Montesquieu ! il démontre jusqu'à l'évidence la vérité des relations entre Newton et Pascal, cent fois affirmées dans les lettres de Montesquieu. Voilà donc la controverse, entre M. Chasles, d'une part, entre MM. Faugère, Henry Martin, Breton de Champ, de l'autre, ramené à un incident, à un fait bien simple. Trouve-t-on dans l'histoire imprimée de l'Académie des sciences, la réparation promise par Fontenelle? Oui, mille fois oui !! Je comprends pourquoi hier M. Le Verrier s'est obstiné à ne vouloir rien dire de Fontenelle ; mais je ne comprendrais pas que l'Académie hésitât encore entre M. Le Verrier et M. Chasles. Elle renierait ses propres mémoires. On lit, en effet, dans les *Mémoires de l'Académie pour* 1734, p. 94, ligne 8, ces mots écrits de la main de Fontenelle : « *M. de Maupertuis a déterré un fait curieux, et qui peut surprendre. Dans le siècle passé et avant M. Newton, deux de nos plus illustres Français ont eu la même idée que lui sur la pesanteur. Ils ne l'ont pas embrassée et réduite en système, mais ils l'ont eue, l'ont jugée possible, et s'en sont même expliqués en termes plus forts que M. Newton et ses disciples. M. de Maupertuis a-t-il voulu revendiquer une gloire pour sa patrie?* »

Et quels sont ces deux Français illustres du siècle passé, du XIXe siècle? ROBERVAL ET PASCAL ! Ces noms sont formellement écrits à la marge des mémoires de l'Académie pour 1734, page 54. Et dans quel document ont-ils formulé la *théorie générale de la pesanteur*, dans la lettre à Fermat imprimée dans ses Œuvres mathématiques, p. 124.

Cette lettre, contrairement aux assertions audacieuses et obstinées de MM. Faugère et Breton de Champ, est donc, de par l'Académie des sciences, non de Pascal père, ce qui était plus que ridicule, mais de Pascal fils, de l'illustre Pascal, alors âgé de moins de dix-huit ans. Citons ce passage fameux, aujourd'hui historique et incontestable. « La commune opinion est que la pesanteur est une qualité qui réside dans le corps même qui tombe. D'autres sont d'avis que la descente des corps procède de l'attraction d'un autre corps qui attire celui qui descend, comme la terre. Il y a une troisième opinion qui n'est pas hors de vraisemblance. Que c'est une attraction mutuelle entre les corps, causée par un désir naturel que les corps ont de s'unir ensemble, comme il est évident au fer et à l'aimant, lesquels sont tels que si l'aimant est arrêté, le fer, ne l'étant pas, l'ira trouver ; et si le fer est arrêté, l'aimant ira vers lui ; et si tous deux sont libres, ils s'approcheront réciproquement l'un de l'autre, en sorte toutefois que le plus fort des deux fera moins de chemin. » Si à dix-huit ans Pascal avait déjà fait cette savante étude de l'attraction, que n'a-t-il pas pu écrire pendant les vingt années qui ont suivi, surtout inspiré comme il l'était par ses rapports incessants avec Descartes, Galilée, etc., etc.

Il est donc vrai que les mémoires de l'Académie des sciences confirment pleinement l'authenticité historique et la véracité des lettres de Fontenelle et Montesquieu. Dès lors, la cause est absolument finie, il n'est plus même besoin d'invoquer la série immense ou le fascicule énorme des lettres de Louis XIV. Montesquieu suffit à lui seul ; en effet, il a vérifié personnellement tous les faits relatifs aux rapports de Newton avec Pascal, et c'est plus qu'il n'en faut pour réduire à néant les deux premières diatribes de M. Le Verrier ; il n'en reste rien, absolument rien debout. Et remarquez en quels termes, dans sa lettre à Maupertuis citée par M. Chasles, Fontenelle parle de Montesquieu. « Nous avons un fier antagoniste contre nous, c'est M. de Montesquieu, qui, naguère encore, faisait l'éloge du chevalier Newton... Il paraît qu'il a appris certaines choses, et qu'il est disposé à les divulguer. Je crois que pour l'apaiser il faudra faire quelques concessions, pour ma part j'y suis disposé lorsque l'occasion s'en présentera... Venez me voir, et nous parlerons de cela. » Fontenelle et Maupertuis se sont vus, ils ont fait naître l'occasion, les concessions faites sont inscrites dans les mémoires mêmes de l'Académie !!!

Comme tout se simplifie ! comme tout donne raison pleine et évidente à M. Chasles, comme la gloire de Pascal est vengée ! La préface du *Traité de l'équilibre des liqueurs* IMPRIMÉE EN 1663 annonce la présence dans les papiers de Pascal D'UN AMAS DE PENSÉES DÉTACHÉES QUI,

TOUT INFORMES QU'ELLES SONT, NE SE PEUVENT TROP ESTIMER, ET QUI DONNENT OUVERTURE AUX PLUS GRANDES CHOSES AUXQUELLES ON N'AURAIT PEUT-ÊTRE JAMAIS PENSÉ. Ces pensées ou notes, M. Chasles les possède, et les publie pour la première fois. Elles répondent pleinement à l'idée que nous en donnait en 1663 le panégyriste de Pascal. Une foule immense de documents, parmi lesquels nous ne citerons ici que les lettres de Louis XIV et de Montesquieu, nous les montrent envoyées par Pascal lui-même à Newton, et voici, en effet, que nous les retrouvons par fragments textuels dans l'*Optique* et dans le *Livre des principes de Newton, mort en* 1727 ; dans la *traduction de l'Optique de Newton* par Coste, mort en 1747 ; dans l'*Exposé des découvertes philosophiques de Newton*, composé par Maclaurin, mort en 1746, et traduit par Lavirotte en 1749 ; dans le système du monde de Newton, publié en 1764 par Savérien ; dans le *Traité du cardinal Gerdil sur l'incompatibilité de l'attraction et de ses différentes lois avec les phénomènes*, publié en 1754, etc., etc.

M. Le Verrier a fait une comparaison ingénieuse qui a séduit beaucoup d'esprits quoiqu'elle soit tout à fait étrangère à la question. « Placé en présence de cent petits morceaux de carton, celui-là qui en les réunissant est parvenu à composer une carte de France complète juge que le hasard n'y saurait être pour rien, mais que les morceaux qu'il avait en mains ont été tirés de la carte totale découpée en pièces. » J'ai dit que cette comparaison non-seulement clochait comme toutes les comparaisons, mais qu'elle n'a aucun sens dans la question débattue. En effet, d'abord les notes de M. Chasles ne sont nullement des morceaux découpés ayant une forme spéciale et calculée, ce sont des notes jetées au hasard ; et la carte totale ne saurait être le texte de Savérien, d'abord parce que Savérien ne contient qu'une faible partie des morceaux, et que plusieurs de ces morceaux existaient avant Savérien. Dire que le faussaire, en fabriquant les notes, a copié du Savérien, du Gerdil, etc., c'est réellement absurde, puisqu'on prouve que beaucoup de ces notes existaient avant Savérien et Gerdil, puisqu'il est attesté que du vivant de Pascal elles formaient un fonds considérable ; puisqu'en les faisant passer tour à tour entre les mains de Newton et de Savérien, les documents de M. Chasles, démontrés authentiques et véritables par les lettres de Montesquieu, par l'histoire et les mémoires de l'Académie des sciences, nous font toucher du doigt la source où tous ont puisé. Et qu'on ne dise pas qu'enfermé au sein des montagnes du Piémont, le père Gerdil n'a pas pu connaître l'existence des notes de Pascal, car il a eu à l'occasion de son mémoire des relations avec la France. Il dit, en effet, dans l'édition romaine de ses œuvres, tome V,

page 201 : « J'ai communiqué mon raisonnement, (celui-là même que M. Le Verrier rappelle) à *un savant* de delà les monts dont les ouvrages sur l'une des plus belles parties de la géométrie sublime ont été couronnés des suffrages de toute l'Europe. » Et Gerdil ajoute : « Quelque honneur que son nom pût faire à ma dissertation, je dois le taire, n'ayant pas eu la précaution de lui en demander son agrément... » Ce savant ne serait-il pas le marquis de l'Hospital qui, à quinze ans, résolut le problème de la cycloïde, proposé par Pascal, qui eut des relations avec Pascal, et dont quelques lettres, faisant partie de la collection Chasles, prouvent qu'il connaissait les fameuses notes et écrits de Pascal?

M. Le Verrier a enfin abordé la question astronomique, et la seule objection sérieuse que l'on puisse faire à l'authenticité des documents de M. Chasles : *La* découverte des satellites de Saturne. Il tire un parti habile de la protestation de M. Harting, qui débute par ces mots (*Comptes rendus*, tome LXV, p. 987) : « J'aurais cru que le caractère bien connu d'Huyghens, lequel, d'après le témoignage unanime de tous ceux qui l'ont connu, était celui d'un homme intègre et loyal, exempt de toute vanité, l'aurait mis à l'abri d'insinuations comme celles qui sont contenues dans les deux lettres citées par M. Chasles, de Boulliau à Huyghens et de Huyghens à Boulliau. » J'attendrai, pour discuter le point capital du débat, que M. Le Verrier ait terminé, mais qu'il me soit permis, pour mettre l'esprit de mes lecteurs dans la disposition d'impartialité nécessaire pour arriver à la vérité, de citer ces quelques lignes du Dictionnaire historique de Feller, article Huyghens : « Huyghens était confiant dans ses vues, et croyait facilement avoir fait quelque découverte... C'est à tort que quelques auteurs lui attribuent et qu'il a voulu s'attribuer lui-même la cycloïde inventée pour rendre toutes les vibrations égales. »

— Je termine par une analyse rapide de la correspondance dépouillée par M. Dumas.

— M. Bobierre revendique pour lui le procédé de préparation des phosphates de chaux parfaitement purs et assimilables, par l'emploi de l'acide sulfureux substitué à l'acide chlorhydrique.

— M. Isidore Pierre adresse une note très-importante sur la fermentation alcoolique des jus de bettraves. Si nous avons bien entendu, cette fermentation produirait à la fois l'alcool éthylique ou esprit de vin; l'alcool méthylique ou l'esprit de bois, l'alcool propylique, l'alcool butyrique, et l'on pourrait faire prédominer à volonté un de ces alcools, l'alcool méthylique, par exemple ; ce serait une conquête utile, car l'alcool méthylique est appelé à rendre de très-grands services.

— M. Goubaut, d'Alfort, envoie la description d'un monstre à deux têtes, de l'espèce bovine.

— M. Lockyer, qui a rendu M. Dumas témoin oculaire de ses savantes analyses spectrales, adresse de nouvelles observations qui semblent contredire l'existence affirmée par le R. P. Secchi d'une couche mince, à spectre continu, entre l'atmosphère et la photosphère ou chromosphère solaires. M. Lockyer voit très-bien et montre à tous les tourbillons ou cyclones de l'atmosphère solaire; il mesure sans peine leurs vitesses de rotation ou de translation.

— M. Dumas rend compte des expériences sur le coton-poudre que M. Abel a répétées sous ses yeux, et que nous avons brièvement décrites plus haut. Il entre dans d'assez longs détails sur les trois conditions de déflagration ou d'explosion du coton-poudre tel que M. Abel le prépare, en forme de disques fortement comprimés à la presse hydraulique: déflagration lente sans détonation, déflagration avec détonation, détonation avec fulmination. Il rappelle les curieuses expériences par lesquelles M. Abel est parvenu à démontrer que ces divers modes de déflagration sont liés intimement à la nature de l'amorce, à la nature aussi du mouvement vibratoire propre à la combustion de l'amorce. Il signale les faits curieux observés par le même chimiste à l'occasion de l'explosion du chlorure d'azote. Mis anhydre dans un verre de montre, il brûle sans bruit, recouvert dans ce même verre d'une très-légère couche d'eau, il détone avec violence et brise le verre. La traduction de la conférence faite par M. Abel à l'Institution royale est déjà prête et je la publierai incessamment.

— M. Dumas annonce la mort de M. Bérard, l'illustre chimiste et physicien de Montpellier, correspondant de l'Institut; il paie à sa mémoire un touchant tribut d'hommages bien mérités dont je me ferai l'écho empressé. — F. Moigno.

—

Complément des dernières séances.

— M. Wurtz décrit en quelques mots une méthode très-rationnelle et très-efficace de production synthétique des acides aromatiques : acétique, benzoïque, toluique, etc., au moyen des hydrocarbures correspondants. Elle consiste à traiter un bromure ou chlorure par l'éther chloroxycarbonique en présence de l'amalgame de sodium. Ce dernier métal enlève le chlore ou le brome et donne l'éther de l'acide aromatique cherché, d'où l'on descend facilement à l'acide.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente les prémices du nouveau laboratoire de chimie fondé près de la Faculté des sciences à la Sor-

bonne, par M. le ministre de l'instruction publique, et dont la direction est confiée à M. Schutzenberger. Il s'agit de deux études, l'une de M. Émile Grand, sur les dérivés acétiques de la mannite, l'autre de M. de Clermont, sur un nouveau composé très-extraordinaire, l'acétate de chlore (singulier nom) qui, au contact du zinc, se décompose immédiatement avec dégagement subit du chlore à l'état gazeux.

ERRATA.

Page 401, ligne 4, au lieu de : 6 *fr.*, lisez : 3 *fr.*
423, ligne 19, au lieu de : *discussion de*, lisez : *discussion à.*
423, ligne 30, au lieu de : *par*, lisez : *pour.*
424, ligne 29, au lieu de : 1855, lisez : 1655.
427, ligne 34, au lieu de : XIXe *siècle*, lisez : XVIIIe *siècle.*
428, ligne 14, au lieu de : *moins que*, lisez : *tant que.*

DERNIÈRES NOUVELLES.

Foyer A. de Pindray pour générateurs de vapeur. — Des expériences comparatives ont été faites à Suresne par une commission officiellement nommée sur le système de foyers économiques de M. de Pindray ; les résultats en sont curieux et dignes de toute l'attention des industriels. Les essais ont eu lieu sur deux générateurs formant un seul massif de maçonnerie ; leurs dimensions sont identiques ; on les a placés dans les mêmes conditions de marche, pour éviter toute erreur : même charbon, même chauffeur, même pression. L'un deux a été installé par M. de Pindray, l'autre a été monté en même temps avec tout le soin possible ; c'était un digne adversaire, et quoiqu'il ait été dépassé, les résultats qu'il a donnés font foi de sa belle conduite au feu.

Ces générateurs sont l'un et l'autre à bouilleurs avec réchauffeurs sur le côté ; leur surface de chauffe totale est de 77 mètres carrés, correspondant à une force nominale d'environ 60 chevaux pour chacun. Le charbon employé est du Trio-Kaisin (bassin de Charleroy) ; la pression est restée en moyenne de 4 atmosphères 3/4.

Voici les résultats recueillis :

1° *Générateur monté par le système de Pindray.* — En 4 h. 33 m. de marche, on a évaporé 14 160 litres d'eau en brûlant 1 500 kilog. de houille.

2° *Générateur ordinaire.* — En 4 h. 50 m. de marche, on a évaporé 10 620 litres d'eau en brûlant 1 325 kilog. de houille.

	Système de Pindray.	Système ordinaire.
Production de vapeur par kilog. de houille. . .	9^{kg},440	8^{kg},001
» » par heure	3115 kg.	2197 kg.
Force en chevaux (1 cheval = 25 kg. de vapeur).	124	81
Production de vapeur par mètre carré de surface de chauffe	40^{kg},460	28^{kg},530
Charbon brûlé par heure.	312 kg.	274 kg.
Surface de la grille exprimée en décimètres carr.	211	250
Charbon brûlé par décimètre carré de grille. . .	1^{kg},478	1^{kg},096

Cette dernière chaudière est arrivée aux résultats que cite M. le général Morin comme l'expression du dernier progrès dans le montage des chaudières à bouilleurs, c'est-à-dire 8 kilog. de vapeur par kilogramme de houille et 1 kilog. de charbon brûlé par décimètre carré de surface de grille; et pourtant M. de Pindray a dépassé ces chiffres de beaucoup. Ce qu'il y a de réellement extraordinaire dans son système, ce qui renverse complétement les idées admises jusqu'à présent, c'est d'abord cette combustion incroyable de 1 kg. 500 de charbon par décimètre carré de grille, combustion parfaite, puisque chaque kilogramme produit 9 kg. 440 de vapeur; ensuite, cette production de plus de 40 kilog. de vapeur par mètre carré de surface de chauffe; et tout cela avec une évaporation calme, régulière et une vapeur sèche. Ainsi, on oppose à M. de Pindray la meilleure chaudière qu'on puisse monter, et cependant il fait sur elle 16 pour 100 d'économie en produisant 42 pour 100 de force en plus.

Un dernier renseignement pour montrer l'influence du montage sur le rendement : dans la même usine existent d'autres générateurs montés depuis longtemps déjà, qui, avec le même charbon, ne donnent que 6 kg. 500 de vapeur par kilogramme de combustible; sur celles-ci M. de Pindray fait 25 à 30 pour 100 d'économie.

Ces chiffres sont plus éloquents que tout ce qu'on peut écrire, pour prouver la combustion parfaite du charbon et l'utilisation absolue de toute la chaleur, dans le système de foyer de Pindray.

Ajoutons à tout ceci la grande simplicité de la construction, la durée indéfinie des barreaux, la bonne répartition de la chaleur qui empêche de brûler les chaudières, et avouons qu'il est difficile, sinon impossible, de pousser plus loin la perfection du montage des chaudières à vapeur.

Paris. — Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Câble transatlantiques français. — La mission du *Great-Eastern* est terminée; il est reparti le 13 juillet pour l'Angleterre, où il arrivera le 25 ou le 26. Le câble est arrivé à destination; on a commencé la pose de la section qui doit aller de Saint-Pierre à Duxbury. Les signaux entre Saint-Pierre et Brest ne laissent rien à désirer. La Compagnie, représentée par sir Daniel Goock, sir James Anderson, sir T.-G. Glover, a adressé à S. M. l'Empereur des Français la dépêche suivante : « Sire, nous avons l'honneur d'adresser à Votre Majesté Impériale le premier télégramme transmis par le câble transatlantique français, annonçant l'achèvement heureux de la section principale de cette œuvre importante, et de féliciter Votre Majesté Impériale à l'occasion de l'établissement d'une communication télégraphique entre la France et l'île de Saint-Pierre, au moyen d'un câble d'une longueur de 2 583 nœuds, immergé dans des eaux qui, en certains points, ont 2 760 brasses de profondeur.

La courte section qui reste de Saint-Pierre à Duxbury, et qui comprend la région des eaux basses, sera achevée d'ici huit à dix jours.

Elle complétera la communication télégraphique directe entre la France et les États-Unis.

Puisse cette grande œuvre contribuer à la prospérité et au bonheur de Votre Majesté Impériale et des deux grands pays qu'elle va mettre en communication plus étroite ! »

Grand prix de géographie. — On lit dans le *Journal officiel* du 17 juillet : « S. M. l'Impératrice vient de donner une nouvelle et éclatante preuve de l'intérêt qu'elle porte à tout ce qui peut contribuer à la grandeur du pays, à la diffusion des sciences, et aux entreprises de nature à augmenter sa prospérité.

Frappée du peu de développement des études géographiques en France, elle a décidé de fond.r un prix national annuel et perpétuel de 10 000 francs, et de charger la Société de géographie de sa distribution.

D'après la volonté expresse de l'auguste fondatrice, ce prix sera décerné chaque année par la Société « à un Français pour le voyage, la

découverte, l'ouvrage, le travail ou l'entreprise qui aura été jugé le plus utile, soit au progrès ou à la diffusion de la science géographique, soit aux relations commerciales extérieures de la France.

Dans la séance de la Société qui a eu lieu le 16 juillet, le marquis Chasseloup-Laubat, sénateur président de la Société, a fait part à ses collègues des intentions généreuses de Sa Majesté ; l'assemblée a accueilli cette communication par de chaleureux applaudissements.

Une adresse à l'Impératrice a été immédiatement votée et signée pour être remise entre ses mains comme témoignage de gratitude. »

Cours d'adultes en 1868-69. — Sur 33 638 cours d'adultes, 32 588 ont été dirigés par des instituteurs ou institutrices publics et 316 par des chefs d'établissements libres ; 30 076 ont été ouverts par des laïques et 3 562 par des congréganistes ; 31 100 étaient entièrement gratuits et 2 628 payants.

762 197 élèves ont été reçus dans les cours publics d'adultes, et 30 939 dans les cours libres ; 32 196 ont payé une rétribution scolaire, et 760 940 ont été admis gratuitement ; 652 475 ont fréquenté des cours laïques et 140 661 des cours congréganistes. Sur les 140 661 élèves des cours congréganistes, il y en a eu 84 305 dans les classes tenues par des frères et 56 336 dans celles tenues par des sœurs. Il s'est présenté cette année, aux cours d'adultes, 318 934 élèves ou complétement illettrés, c'était le cas de 91 487, ou sachant seulement un peu lire et écrire. Or, 24 330 ont appris à lire couramment ; 52 167 ont appris, en outre, à écrire ; enfin, 225 002 savent aujourd'hui compter, et ont même étendu au delà leur instruction. Les 474 202 autres ont perfectionné les connaissances premières ou acquis des connaissances nouvelles.

Les classes d'adultes pour les femmes, dont la création avait pu faire naître, dans l'origine, des craintes que rien n'a justifiées, sont appréciées avec la même faveur, et il a suffi, pour éviter les inconvénients qui pouvaient résulter de la simultanéité des cours affectés aux deux sexes, dans une même commune, de choisir, pour chacun d'eux, des heures ou des jours différents. (*Extrait du Bulletin de l'instruction publique.*)

Chasse en Prusse. — Le nombre des permis de chasse délivrés dans ces dernières années a peu varié. Il était de 87 235 pendant l'année 1851-1852, il s'est élevé à 91 491 en 1865-1866 ; il a donc suivi à peu près le mouvement de progression de la population. En moyenne, on compte en Prusse 4,78 chasseurs par 1 000 âmes et 17,6 par

1 000 individus de sexe mâle âgés de plus de vingt ans. C'est dans les provinces de Saxe et de Westphalie que le goût de la chasse est le plus développé ; le nombre des chasseurs est au contraire très-restreint dans les provinces de Prusse, Posen et Poméranie.

Le produit de la chasse n'est exactement connu que pour les forêts et les domaines appartenant à l'État. Mais on peut, sans grave erreur, admettre qu'à surface égale, il est le même sur toute l'étendue du territoire, pourvu toutefois qu'on ne fasse entrer en ligne de compte que les terrains propres à l'exercice de la chasse, à l'exclusion des jardins, des surfaces couvertes de bâtiments, etc., etc. Dans ces conditions, on peut estimer que tous les ans on abat, dans toute l'étendue de la monarchie, 4 228 cerfs, 2 546 daims, 14 204 chevreuils, 2 358 sangliers, 55 élans, 1 097 316 lièvres, 1 311 134 perdrix, 2 373 faisans, 1 340 coqs de bruyère, 992 gélinottes, 13 132 bécasses, 16 454 canards sauvages, 8 308 lapins, 24 120 douzaines de grives, et parmi les espèces qui ne peuvent pas servir à l'alimentation publique, 11 524 renards et 643 blaireaux. La valeur totale de ce produit est au moins de 3 700 000 francs. (*Annales forestières.*)

FAITS DE NAVIGATION.

Le phénomène du flot courant. (Extrait d'une lettre écrite par M. le commandant CIALDI à la *Revue maritime et coloniale*, à propos du naufrage de la frégate russe *Alexandre-Newski.*) — « De 1854 à 1856, je publiai une série de faits prouvant l'existence d'un mouvement sensible de transport de la masse liquide par les vagues, dans de certaines conditions et pour une certaine quantité, ce qui expliquerait comment les marins, quelque vigilants et soigneux qu'ils soient pour tracer et assurer la route de leurs bâtiments, trouvent ordinairement de graves erreurs dans le point estimé. Ce phénomène de transport était par moi désigné sous le nom de *flot courant* (flutto corrente).

Après dix années de recherches ultérieures, cette série de faits fut considérablement enrichie, et publiée, comme vous le savez, dans la seconde édition de mon ouvrage, intitulé : *Sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso*, ouvrage qui, dans votre revue (t XX, p. 518), eut l'honneur d'une mention particulière avec une savante synthèse par le très-compétent ingénieur M. Keller.

Outre cette série de faits, puisés dans les journaux des plus célèbres navigateurs, j'ai recueilli également les dires de praticiens de différentes côtes, qui viennent confirmer l'existence de ce phénomène.

Ces dictons populaires sont les suivants : les brisants attirent le bâtiment; le courant entraîne vers le rivage ; l'aimant attire les bâtiments vers la terre, locutions qui, bien que prouvant toutes l'existence du phénomène, n'en donnent néanmoins pas la raison d'être. En outre, ce phénomène est non-seulement remarqué par les praticiens des côtes, mais j'ai pu constater aussi que les savants dans l'art de la navigation l'ont signalé, sans toutefois le définir. Ainsi, par exemple, de Courtanvaux l'appelle : *mouvement inconnu de transport ;* Macarte, *agent occulte;* Piddington le désigne sous le nom de : *courant inconnu jusqu'ici, mais fatal;* Hall, sous celui de : *soudaine et mystérieuse impulsion;* Keller et d'autres : *gain de flot;* Vincendon-Dumoulin le pressentit lorsqu'il attribua les erreurs de l'estime, même la plus exacte, à l'insuffisance du loch et de la boussole. Presque tous, jusqu'à ce jour, répètent la même chose, avec des expressions qui confirment le fait, mais n'en donnent pas l'explication rationnelle. Chaque jour, j'arrive à me convaincre davantage que l'inconnu cherché n'est que le mouvement horizontal imprimé à la masse liquide par un vent persistant et fort, et que ce mouvement devra un jour entrer dans le calcul du point du navire comme élément d'estime. Si, jusqu'ici, on n'a pas tenu compte de cet élément, la faute doit en être attribuée à cette ténacité pédantesque qui a voulu persister dans la théorie qui exclut tout mouvement de transport dans les ondes. Mais le fait des erreurs continuelles dans le point estimé, les naufrages des bâtiments, la configuration des plages, et l'ensablement à l'entrée des ports, protestent contre cette théorie, si malheureusement consacrée par l'habitude et la routine.....

Parti de Plymouth le 21 septembre dernier, l'*Alexandre-Newski*, dans la nuit du 25, venait s'échouer sur la côte du Jutland, près du village de Knopper, précisément à la latitude 56° 39′ nord, et longitude 8° 06′ est du méridien de Greenwich en usage dans la marine russe. Le naufrage avait donc eu lieu après un jour et demi seulement de chemin observé, c'est-à-dire sans observations astronomiques, quoique la frégate eût bien gouverné et qu'elle eût fait route de brise favorable avec une vitesse de 8 à 10 nœuds à l'heure. La frégate russe naviguait donc tranquillement; toutes les règles de l'art avaient été calculées et appliquées ; on avait pesé toutes les indications du portulan et de la carte sur laquelle les courants étaient indiqués. Le commandant avait donc raisonnablement pleine confiance dans la route estimée, d'autant plus qu'il n'y avait que trente-deux heures d'écoulées depuis les dernières observations, avec un chemin en ligne droite et un vent toujours favorable. Cependant, à huit heures du soir,

le 24, il y avait déjà, d'après le rapport, 40 milles d'erreur inconnus, et quand eut lieu la catastrophe, c'est-à-dire 6 heures et demie plus tard, et après 66 autres milles parcourus à l'E. N.-E. du compas, il y en avait 58. Sans tout cet entraînement inconnu, le bâtiment ne se serait pas perdu, parce que à cette hauteur la côte tourne à droite, et laisse l'œil courir dans la direction du fanal d'Hantsholin. Or, puisque une pareille erreur ne provenait, comme on doit le croire, ni d'une faute dans le calcul d'estime, ni d'un entraînement produit par les courants ordinaires dont l'habile commandant avait tenu compte, il est clair qu'elle était le résultat du transport imprévu du bâtiment maîtrisé par le flot-courant. Cette dérive extraordinaire, produite par le flot-courant, avait donc drossé la frégate avec une vitesse moyenne d'environ 4 milles et demi à l'heure.

Une telle force d'entraînement produite par le flot ne me surprend nullement, puisqu'on ajoute qu'à mesure que la frégate avançait dans sa route elle découvrait une plus grande étendue de mer au vent à elle ; mais, plus elle se rapprochait du rivage, et plus le flot courant l'y précipitait avec une plus grande intensité. Aussi, le commandant a-t-il raison de dire que ce fait, bien qu'en contradiction avec les indications du portulan, concordait cependant avec les prévisions des habitants de la côte.

Ce qui est complétement en contradiction, dit le rapport, avec les indications du portulan, mais n'étonna en aucune façon les gens du pays, qui disent qu'après chaque coup de vent de S.-E. ils attendent des naufrages, et qu'ils sont rarement trompés sous ce rapport. (Il y a quelques années, quatorze navires furent jetés à la fois sur cette côte au mois d'octobre.) Cela provient de ce que les forts vents de S.-E. repoussent l'eau avec une grande force, et quand les gros vents d'ouest arrivent, la mer revient avec violence et couvre quelquefois la langue de sable près de laquelle la frégate s'est échouée.

Il semble que le naufrage inattendu de la frégate russe soit venu pour affirmer toujours davantage, non seulement la théorie du flot courant, qui doit s'admettre suivant les circonstances dont je parle longuement dans mon ouvrage précité, mais encore la fâcheuse insuffisance du calcul ordinaire d'estime, et aussi l'importance d'y adjoindre le nouvel élément du flot courant. »

—

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Orages électriques à Liége, *par* M. Leclercq. — *Conclusions*. — « 1° Les orages ont lieu généralement par les vents S.-E. et

S.-O; 2° ils sont des manifestations électriques de cyclones; 3° ces cyclones se succèdent sans interruption et sont annoncés par des ascensions barométriques et des vents du N.; 4° ces vents passent successivement par le N.-E., l'E., le S.-E. et le S., l'O et le N.-O.; 5° l'ascension barométrique diminue continuellement sous les vents de la première moitié pour augmenter de nouveau en allant du S. au N. par l'O.; 6° l'examen attentif des vents observés, des hauteurs barométriques qui y correspondent, et de leurs mouvements mensuels, fait reconnaître que l'atmosphère est sillonnée continuellement par des cyclones; que les tempêtes, les ouragans et les forts vents viennent à l'appui de cette manière de voir; 7° les cyclones constituent des périodes mensuelles orageuses à tempêtes et à forts vents; 8° les cyclones sont des nuages employés par la nature pour renouveler constamment l'air et transporter les masses considérables d'eau qui entretiennent la vie, alimentent les sources, les rivières et les fleuves; 9° les mouvements irréguliers des nuages au commencement des orages et des coups de vents qui se font alors sentir à la surface de la terre, proviennent d'une forte attraction de l'air supérieur des cyclones vers les couches inférieures de l'atmosphère; ce qui est cause que la température baisse subitement de plusieurs degrés en ces circonstances. »

Anomalie de température observée à Biskra (Algérie). — *Note de M. Depardieu, capitaine du génie.* — « La fin du mois de mai a été assez chaude et faisait redouter la chaleur pour le mois de juin. Au soleil, à midi, il m'est arrivé de constater 60 degrés; à l'ombre, l'hôpital constatait 38 degrés; il persistait à 32 degrés dans ma chambre, même la nuit. Le 1er juin, après des vents assez violents et quelques rares et grosses gouttes de pluie, le vent est tourné au nord, et sous cette influence la température s'est abaissée à 18 degrés le matin; le 2 et le 3, à l'ombre, le maximum n'a été que de 25 degrés. Le thermomètre de ma chambre est redescendu de 32 degrés à 24 degrés. On ne peut s'imaginer la joie causée par ce phénomène. On a repris les promenades à pied, à cheval; le sommeil réparateur s'est de nouveau abattu sur nos paupières. Cette admirable température se maintient (6 juin) et fait ressembler ce Biskra redouté à un véritable Éden. D'où vient ce changement, *inconnu de mémoire d'homme*, sous ce ciel torride? On pourra sans doute rattacher ce phénomène à quelque autre qui s'est passé en Europe. Pour nous Biskrites, nous nous imaginons qu'au 1er juin vous avez dû patiner sur la glace à Paris. »

Pluviomètres à bon marché. — « Il est indispensable non-seulement aux progrès de la science, mais à ceux de notre agri-

culture, qu'un grand nombre de stations pluviométriques soient établies en France. Pour faciliter ces installations, la commission de météorologie de l'Association scientifique a étudié et réalisé la construction d'un pluviomètre simple, mais très-exact, et qui ne coûte que douze francs, c'est-à-dire moins de la moitié du prix des anciens udomètres. Le conseil de l'Association a fait construire 200 de ces appareils, et non-seulement il a fait connaître aux commissions météorologiques qu'il les leur délivrera au prix coûtant, mais en outre, pour deux pluviomètres acquis par ces commissions météorologiques, l'Association en donne gratuitement un troisième. Dans ces conditions, 81 de ces appareils ont été déjà demandés par les départements, savoir : Allier, 12 ; Bas-Rhin, 18 ; Doubs, 7 ; Eure-et-Loire, 10 ; Haute-Garonne, 9 ; Haute-Saône, 3 ; Nord, 9 ; Pas-de-Calais, 6 ; Vosges, 13. Il en reste à distribuer 119. (*La Culture*).

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Ch. Laboulaye, *à Paris*. — **Théorie mécanique de la chaleur.** — « Dans un de vos derniers numéros des *Mondes* vous avez rendu compte de trois ouvrages du plus haut intérêt qui viennent de paraître et qui tous trois traitent de la théorie mécanique de la chaleur. Voulez-vous me permettre de réclamer un complément à cette intéressante série de travaux, consacrés au grand progrès accompli de nos jours dans les sciences physiques, en appelant votre attention sur un quatrième ouvrage dans lequel j'ai résumé le résultat des efforts que je fais depuis longtemps pour contribuer, pour ma part, à élucider et utiliser la nouvelle théorie. Le titre de mon livre n'indique pas positivement son objet ; le courage m'a fait défaut pour accomplir mon projet de passer en revue tous les phénomènes caloriques, pour montrer combien la théorie mécanique en fournissait une explication satisfaisante ; il eût fallu pour cela pouvoir en fixer les détails par un enseignement public, mais l'occasion m'a manqué, et l'espoir un moment caressé de créer un enseignement si indispensable au conservatoire des Arts et Métiers m'a abandonné depuis longtemps.

C'est dans le *Complément* de mon *dictionnaire des arts et manufactures* que j'ai consacré des articles aux questions que la thermodynamique permet aujourd'hui d'aborder d'une manière satisfaisante. Je les énumère ici pour vous montrer qu'ils font autant de chapitres d'un

semblable traité : — *Permanence du travail dans l'univers.* — *Constitution dynamique des corps.* — *Solides.* — *Liquides.* — *Gaz.* — *Chaleurs spécifiques.* — *Chaleur latente.* — *Equivalent mécanique de la chaleur.* — *Machines à vapeur* ; — *A air chaud* ; — *A air comprimé.* — *Production de la chaleur par les combinaisons chimiques.* — *Essai de mécanique moléculaire.*

Je prendrai la liberté d'ajouter ici, que ce qui fait le caractère essentiellement nouveau de ce travail, et qui doit en faire le mérite (si je suis, comme j'en suis convaincu, dans la vérité), c'est qu'en reprenant la méthode de Poncelet, celle qui fait de sa mécanique physique un vrai chef-d'œuvre, je construis tout l'édifice en parlant de la notion simple, indiscutable, de force vive moléculaire, et grâce à ce point de départ, je débarrasse la science des actions moléculaires, d'un appareil algébrique exagéré, je la simplifie comme la notion du travail mécanique permet de le faire pour la mécanique appliquée aux machines.

Mais ce n'est pas à moi de dire si mon œuvre est bonne, je n'ai que le droit de demander l'attention des amis du véritable progrès ; c'est à ce titre que je ne doute pas de la vôtre. » Nous répondrons bien volontiers à l'appel de M. Laboulaye, s'il veut bien réunir pour nous les articles, auxquels il nous renvoie, de son excellent *Dictionnaire des Arts et Manufactures.* — F. M.

M. Cornill Wœstyn, *directeur de l'usine d'Arlowetz*, 98, *rue Miroménil.* — **Sur la carbonisation du bois en Russie.** — J'emploie, pour la distillation du bois, deux procédés dont la description offrira peut-être quelque intérêt à vos lecteurs.

Le premier repose sur l'emploi de la chaleur perdue de mes fours à ciment. L'appareil dont je me sers est un ancien générateur de distillerie, placé verticalement dans la cheminée en brique de mes fours à ciment ; la flamme, perdue de ces derniers, passe en spirale dans l'espace annulaire compris entre le générateur et les parois intérieures de la cheminée.

Des fermetures en haut et en bas du générateur permettent l'introduction du bois et la vidange du charbon.

A la partie supérieure de la cheminée et en côté se trouve un tuyau muni d'un registre qui permet à la dernière fumée de s'échapper.

Un tube partant de la partie supérieure du générateur envoie les produits de la distillation dans des carneaux en brique maçonnés au plâtre ; ces carneaux sont disposés à Arlowetz sur le flanc d'une colline qu'ils parcourent en zigzag, de façon qu'on peut leur donner

une grande étendue, ils ont une pente générale qui permet aux produits condensés de se rendre dans une grande étuve voûtée où la condensation s'achève, et dont le plancher est incliné vers un orifice de sortie qui rejette le produit final dans un réservoir extérieur. Les gaz non condensés s'échappent par une petite cheminée munie d'un registre placé sur l'étuve.

Cet appareil de condensation est insuffisant, surtout quand tout le système est bien échauffé ; il serait indispensable pour assurer le succès complet de l'opération de faire passer les gaz qui s'échappent de l'étuve par des serpentins métalliques plongeant dans de l'eau fraîche. Je me suis réservé la facilité chez moi, en fermant le registre de la cheminée de l'étuve, d'envoyer les gaz qui en sortent, sous un énorme entonnoir en bois, percé de petits trous et placé à la base d'un énorme cône de noir animal. L'acide pyroligneux gazeux va de cette manière attaquer la chaux qui obstrue les pores du noir. Cette disposition me permet de nettoyer mes vieux noirs sans acide chlorhydrique qui coûte à Arlowetz 10 fr. les 16 kilog.

Il m'arrive souvent d'emplir l'étuve que j'ai décrite de planches et de madriers, pour les imprégner à chaud, de produits pyroligneux qui les rendaient ultérieurement imputrescibles.

A la base du générateur se trouve un petit tube qui permet au goudron accumulé en cette partie de s'écouler.

Je puis, à volonté, mettre un ou deux fours à ciment en communication avec la cheminée où se trouve l'appareil de distillation ; l'opération, dans le second cas, est bien plus rapide, et donne une proportion de produits toute autre que dans le premier. Je m'explique : au commencement de l'opération, on recueille de l'eau, les produits vont bientôt en s'acidifiant de plus en plus à mesure que l'opération avance, plus tard le vinaigre est mélangé de goudron qui domine complétement vers la fin. Si le feu est poussé plus vite les goudrons arrivent plus tôt et en grande abondance, l'on recueille alors beaucoup moins de vinaigre.

Ce mode de chauffage unit à l'avantage de ne rien coûter celui d'être régulier et modéré, de ne point altérer le fer du générateur et de donner à la distillation une énorme quantité d'acide pyroligneux.

Les bois qu'on emploie sont les bois durs (chêne, hêtre, charme), le chauffage dure 24 heures, il faut huit heures pour refroidir le système en laissant entrer l'air froid à la base de la cheminée, de petites cheminées servent pendant ce temps pour les besoins des fours à ciment.

L'appareil contient une toise cube de bois, d'un an de coupe, pesant

400 pouds (6400 kil.), valeur rendue à l'usine de 12 roubles (48 fr.), la main-d'œuvre de l'opération est de 2 roubles, total 14 roubles.

J'obtiens environ 100 pouds de bon charbon (25 p. 100) jaugeant 23 tchetverts, à un rouble 25 copeks, soit 31 roubles 25 copeks. Je reçois également 6 pouds de goudron à 1 rouble, soit 6 roubles; et 18 à 20 pouds de vinaigre représentant environ 3 pouds d'acide chlorhydrique du commerce pour l'épuration des noirs, valeur minima, 6 roubles, — nous recevons, comme vous le voyez, un produit de 43 roubles 25 copeks.

Je ne compte pas le chauffage employé, parce que je fais usage d'une flamme perdue, mais si l'on chauffait spécialement il faudrait ajouter 2 roubles 25 pour le chauffage.

Nous aurons donc dans ce cas extrême :

Produit, 43,25 ; dépense, 16, 25 ; bénéfice, 27 roubles.

Je néglige ici l'action épurante des gaz injectés dans le noir et que l'on recueillerait par une condensation mieux entendue. (*A suivre.*)

M. Dulaurier, *à Montrouge-Paris.* — **Gravure sur bois au moyen d'une composition acide.** — « Ayant remarqué que des agitateurs en bois qui avaient servi dans la préparation d'un liquide excitateur pour mes piles électriques se dissolvaient très-régulièrement en laissant à la partie non dissoute la forme exacte que le bois avait précédemment, et que cette partie non attaquée n'était nullement altérée, j'ai pensé que l'on pouvait se servir de cette composition comme on emploie l'acide azotique pour le cuivre. En effet, ayant recouvert un morceau de bois d'un vernis, j'ai tracé mon nom avec une pointe pour enlever le vernis, et cette partie a été attaquée très-régulièrement, sans brûler le bois comme le fait l'acide sulfurique, ni sans l'altérer comme le fait l'acide azotique. Il suffit ensuite de laver rapidement ce bois à grande eau pour enlever l'acide qui pourrait rester; on peut mettre un peu d'ammoniaque dans une seconde eau si on craint une altération subséquente. Cette composition est un mélange d'acide sulfurique, de différents chromates et de persulfate de fer. »

M. Martin de Brette, *à Versailles.* — **Machine à voter.** — Le *Figaro* et plusieurs autres journaux après lui, ont signalé l'invention d'un Américain, qui avait pour objet : d'accélérer l'opération des votes des députés, de les enregistrer, etc.

Cette idée n'est pas nouvelle et n'est pas d'origine américaine. L'Amérique est en retard de plus de vingt ans sur la France à ce

sujet. Car, en 1849, lorsque la chambre se composait de 900 membres, j'avais envoyé au président un projet d'appareil électrique destiné :

1° A accélérer l'opération du vote, qui se réduisait pour chaque député à presser un des boutons, blanc ou noir, placés dans son pupitre;

2° A recueillir les boules blanches et noires dans des urnes spéciales et sans erreur possible;

3° A enregistrer automatiquement le nombre des boules blanches et noires, lequel était contrôlé par leur poids;

4° A imprimer automatiquement le vote de chaque député près de son nom et à la place qu'il occupe dans l'hémicycle.

Cette impression des votes pour ou contre devait se faire sur deux tableaux distincts, qui se contrôlaient mutuellement. Elle était faite avec une encre autographique qui permettait de faire immédiatement un tirage des votes;

5° A rendre les votes publics, lorsque l'on voulait, au moyen de deux tableaux placés de chaque côté du président.

Ce projet fut autographié en 1845 et reproduit par plusieurs journaux avec lesquels il a passé l'Atlantique, de sorte qu'on ne présente à la France qu'une vieille idée française, mais retour des Indes.

M. le baron Eugène du Mesnil, *Volnay* (*Côte-d'Or*). — **Le projecteur et les incendies.** — « La catapulte restituée, d'après les Grecs, est un projecteur de la plus haute puissance : il doit être permis de faire le mort, puisque la chose n'est point. Il peut envoyer une amarre et son cordage à un vaisseau jeté à la côte; il est utile à bord pour lancer à terre un grappin ou une bouée à un homme tombé à la mer, le mouvement du navire ne lui permettant pas de stopper dans le moment. Enfin, lorsqu'une embarcation doit s'approcher dans la tempête, le projecteur peut envoyer un cordage qui facilite le transbordement de l'équipage, et la coque la plus frêle n'est point exposée à se briser. Mais le service le plus universel de cette pièce l'appelle à remplacer la pompe à incendie, qui est une machine réellement digne de pitié.

Dans un autre numéro, j'ai proposé des tubes en fer qui, traversant les murs d'une maison ou le pont d'un vaisseau, perforés juste pour leur passage, iraient attaquer le cœur du feu, afin de l'étouffer, et le couvrir en même temps d'un limon terreux, tandis que cette combinaison de petits tubes, de soupapes, de pistons, de réservoirs d'air, qu'on appelle la pompe à incendie, ne peut envoyer que de l'eau pure,

sous peine d'être mise hors de service si elle essaie d'envoyer des eaux terreuses.

Son utilité se borne à lancer, à la distance d'une trentaine de mètres, un jet qui se divise et arrive en plein sur les abords du feu, sans pouvoir pénétrer dans le cœur du foyer; et si quelque tison est éteint, la cendre est enlevée par la vapeur, et le feu se rallume avec une plus grande violence; en outre, les hommes de courage s'exposent à quelque danger. Si, au contraire, on emploie la catapulte, et si l'on arme ce projecteur d'un baquet à soupape de la contenance d'un hectolitre et plus, on peut mélanger l'eau d'une forte proportion de substances incombustibles, les projeter à une distance de soixante mètres, et faire ainsi des pas assurés sur le feu.

Cette masse d'eau présente un poids assez lourd pour pénétrer jusqu'au centre de l'incendie, ce qui est toute la question.

On peut encore se servir du projecteur pour adresser un grappin et une corde nouée aux fenêtres d'un cinquième ou sixième étage, et il n'existe aucun outil qui puisse réaliser cet effet.

Peut-être même que, dans des incendies où les efforts de l'homme sont presque inutiles, tels que ceux de Hambourg ou des docks de Londres, on pourrait bombarder les toits avec des futailles pleines d'eau, et le torrent descendant à la base de la flamme pourrait la faire reculer.

L'histoire de la catapulte est d'autant plus incertaine que les anciens ne nous ont point laissé de détails : la description de Vitruve est seule; encore, il suppose que la force de la machine dépend de l'élasticité du faisceau de cordage, et il a été suivi dans cette croyance par le chevalier Follard. Les encyclopédistes disent que Ozias et son petit-fils Ézéchias, rois de Juda, ont construit des machines pour lancer des pierres qu'ils ont placées dans des tours et n'ont pas été de service contre les flèches des rois de Ninive et de Babylone.

Ces armes devaient être des arbalètes, par ce motif que dans une tour la catapulte ne pourrait manœuvrer.

Aussi, la machine inexpliquée qui se trouve six fois répétée sur la colonne trajane est mise en batterie, soit sur le terrassement de la muraille, soit en avant des murs sur une plate-forme gabionnée, où elle est défendue par des troupes de toutes armes.

Il est d'autant plus probable que les machines d'Ozias, roi de Juda, étaient des arbalètes que la date de ce système correspond avec celle du poëme d'Homère : dans l'Iliade, il n'est question que de l'arc, et dans l'Odyssée, c'est avec une arbalète qu'Ulysse, seul sur le seuil de la porte du festin, livre aux trois cents prétendants de Pénélope un combat qui

serait peu vraisemblable si le héros n'était défendu par la puissante égide de Minerve. La catapulte paraît en ligne de bataille pour la première fois sur le vaisseau de Démétrius Paliourte et contribue à la victoire, 300 et quelques années avant notre ère.

Philippe, son arrière-petit-fils, l'emploie dans sa guerre contre les Étoliens, et ses projectiles, écrit Polybe, peuvent renverser des murailles.

Les balistes d'Archimède sont restées à l'état de légende et n'ont manœuvré que quelques années plus tard au siége de Syracuse, l'an 212.

Enfin, la catapulte a disparu avec les armées romaines, avec l'empire d'Occident.

Les ingénieurs de Constantinople ont imaginé les premiers ces longues fentes dans les tours dites barbacanes à travers lesquelles le soldat, à couvert, envoyait des carreaux d'arbalète. C'est à ce faux progrès que l'on doit l'abandon et l'oubli de cette puissante machine de guerre, car les engins qui la veille de la bataille de la Massoure lançaient des pierres dans le camp des Sarrasins n'étaient autres que des arbalètes. Si les machines des croisés avaient eu une haute valeur, le sire de Joinville ou quelque autre chroniqueur les eussent décrites. En outre, les fortifications des XIIe, XIIIe et XIVe siècles portent des arbalétrières; ce sont des longues barbacanes avec une meurtrière ronde soit à la base, comme dans les tours de Marchand à Autun, soit au milieu de la fente, à Avignon ou à Aigues-Morte.

Comme il est important que cette machine soit bien étudiée et comprise, je vais en répéter la description. Deux fortes poutres sont courbées en arc concentriquement par deux faisceaux de cordes tordues à l'extrémité de ces madriers, le milieu des deux arcs étant maintenu par un bois debout. L'un des faisceaux de corde s'enroule sur un treuil qui joue librement dans l'une des extrémités des arcs ; le bras projecteur qui les reçoit à sa base les tend, alors qu'il s'arme en décrivant un arc de cercle ; le pointage se règle par un tampon qui arrête l'extrémité du bras, et le projectile suit la tangente.

Cette machine est d'autant plus énergique que le mouvement de vitesse des arcs est décuplé et que la puissance de projection s'accumule dans le parcours d'un arc de cercle.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, *publiées par la Société hollandaise des sciences à Harlem et rédigées par* M. E.-H. VAN BAUMHAUER. (La Haye, Martinus

Nijhoff. Tome III.) — 3ᵉ *livraison.* Nouveaux matériaux pour servir à l'histoire des cycadées, par F. A. Miquel. — Encore un mot sur le cylas inermis, Lour. par M. A.-J.-A. Oudemans. — Description des deux espèces inédites de chœrops, par M. P. Blecker. — Sur l'équivalent calorifique de l'ozone, par M. le docteur P.-P. Hollman. — La moyenne exacte de 160 expériences donne 335,5 pour le nombre des calories qui se dégagent d'un gramme d'ozone par sa transformation en oxygène ordinaire. La méthode très-ingénieuse que l'auteur a suivie peut servir à trouver le nombre de calories que dégage un gramme d'une substance quelconque, d'un gaz ou d'un liquide, par exemple, par la combinaison avec l'oxygène. — Description d'une espèce de *Rhombotides* de l'île de la Réunion, par M. P. Blecker. — Description et figure d'une nouvelle espèce de *Trachyptones* de l'île d'Amboine, par M. P. Blecker.

4ᵉ *livraison.* Notice sur le *Dromas Ardeola* Paik, par M. J. van der Hoven. — La vitesse des actes psychiques, par M. F.-C. Donders. Le phénomène que M. Donders appelle bien à tort *acte* psychique, et qui est simplement un *acte physico-physiologique*, consiste dans le fait d'une irritation de l'un des organes du sens, de la perception de cette irritation, et la manifestation de cette perception par la production d'un signal. Le temps écoulé entre l'irritation et la perception a reçu de M. Hirsch le nom de temps physiologique; il est de moins de un dixième de seconde; mais il varie avec la nature de l'organe irrité, la connaissance anticipée du genre d'irritation, et enfin la nature du signal annonçant la perception. M. Donders a trouvé que la perception distincte et l'exécution du signale correspondant demandent en moyenne :

En cas de stimulation cutanée. . . .	0ˢ,066
En cas de stimulation visuelle. . . .	0ˢ,170
En cas de stimulation auditive. . . .	0ˢ,058

M. Donders a cherché à déterminer séparément les temps physiologiques afférant à la perception seule, et à la perception avec sa manifestation par le signal. Il a cru trouver que le premier temps est un peu plus de la moitié du second. Les expériences ont été faites avec le noematachographe d'abord, puis avec le diapason, les durées étant mesurées par le nombre de vibrations exécutées. — Contributions phyto-physiologiques, par M. N.-V.-P. Barewentroff. L'auteur étudie d'abord la relation entre l'évaporation et l'absorption de l'eau par la plante; et il arrive aux résultats suivants. L'absorption de l'eau est plus considérable que l'évaporation quand l'eau est soumise à une

certaine pression; il est possible, en augmentant ou diminuant la pression, d'inverser à plusieurs reprises le rapport entre l'évaporation et l'absorption; l'absorption pendant les heures où le soleil est sur l'horizon, et surtout l'après-midi, est plus grande que pendant le reste du jour. L'évaporation et l'absorption ne dépendent pas immédiatement l'une de l'autre. L'auteur étudie ensuite le pouvoir de transmission du bois pour les liquides. Il cherche d'abord si le transport d'un liquide à travers le bois est le même, pour des circonstances d'ailleurs identiques, de la tige au sommet ou du sommet à la tige; et il constate que dans la tige, la transmission est plus grande dans le sens ascendant que dans le sens descendant; dans les racines, au contraire, elle est plus rapide de la tige vers les fibrilles radiculaires. Le chemin parcouru par le liquide reste d'ailleurs le même lorsqu'il marche dans le sens de la séve ascendante, ou dans le sens opposé. L'absorption et l'ascension des liquides seraient dues à l'imbibition et à l'infiltration de la paroi cellulaire plus qu'à la capillarité; elles se feraient principalement le long et à l'intérieur de cette paroi. Le pouvoir de transmission diminue d'ailleurs très-rapidement après que l'arbre a été soustrait à l'influence de la vie. — Sur la décomposition chimique des monnaies néerlandaises et sur la volatilisation de l'argent, par M. A. D. van Riemsdijk. Nous citerons ces quelques résultats. La fusion des métaux ne donne lieu à aucune perte, ni par voie mécanique, ni par évaporation. L'étain, le plomb et le bismuth liquides sont encore entièrement fixes à des températures notablement supérieures à leur point de fusion. Le cadmium et le zinc, bien que complétement fixes à la température de fusion, s'évaporent d'une manière sensible à quelques degrés plus haut. Il n'y a aucune relation entre la fusibilité et la volatilité de ces cinq métaux, étain, bismuth, cadmium, plomb, zinc, c'est-à-dire que l'ordre de la fusibilité n'est nullement l'ordre de la volatilité et *vice versà*.

5e *livraison*. Deux nouveaux voluménomètres, par M. H. von Baumhauer. Description et figure. — Recherches chimiques sur l'huile essentielle ou le principe toxique de la racine du *cicuta virosa*, par M. H. van Ankum. L'huile essentielle, qui appartient au groupe des camphines, a pour composition $C^{10}H^{16}$; sa rotation à droite, pour une colonne de 20 centimètres, est celle d'une lame de quartz de 1mm,42 d'épaisseur. La racine ne renferme pas d'alcali volatil, ou si un principe de cette nature y existe, il s'y trouve en quantité extrêmement faible, de sorte qu'il ne peut nullement rendre compte de l'action vénéneuse prononcée qui appartient à la plante. — Note sur le spectre solaire, par M. van der Willigen. Il s'agit de quelques corrections à ses

dessins. — Nouveaux matériaux pour la connaissance des cycadées, par M. Miquel. — Sur le *filaroïdes mustelarum* de van Beneden, par M. H. Weijenbergh. — Sur deux nouvelles espèces d'éponges de la famille des Caphospongia, par MM. J.-A Herklotz et W. Marshall. — Sur la réfraction et la dispersion du flint-glass, de l'essence de canelle et de l'essence d'anis, par M. van der Willigen. Dans l'espoir d'arriver enfin à découvrir le secret de la dispersion, l'auteur a pris la peine de déduire de mesures très-nombreuses et très-précises pour les trois substances examinées le coefficient du troisième terme, en raison inverse de la quatrième puissance de la longueur d'onde; mais il est forcé d'avouer que la vérité semble se cacher à mesure que ses recherches avancent; tout en restant convaincu que l'observation et l'expérience, elles seules, la révèleront un jour. — Etude de la marche de la pendule astronomique Hohwii, n° 20, et du chronomètre Knoblich, n° 1700, par M. le docteur P.-J. Kaiser.

Du baptême des enfants en cas de danger, et en particulier, du baptême intra-utérin; instrument pour l'administrer, *par* M. *le docteur* E. Verrier, *professeur libre d'accouchement.* (In-8°, 10 pages.) — La validité du baptême intra-utérin n'est plus aujourd'hui discutée, et on doit l'administrer : quand l'auscultation fait craindre la mort prochaine de l'enfant; quand un arrêt du travail utérin force le fœtus à rester longtemps dans la même place; quand l'enfant, se présentant par la tête, rend du méconium ou que les eaux de l'amnios sont colorées; quand la présentation du siége ou du tronc force à faire la version; quand, enfin, un rétrécissement du bassin rend probable la mort prochaine du fœtus, ou que cette mort doit être avancée par l'accoucheur dans le but de sauver les jours précieux d'une mère de famille. L'appareil de M. Verrier se compose d'un entonnoir en métal auquel s'adapte un tube en caoutchouc dont l'orifice inférieur est percé en forme de croix. Comme l'eau doit mouiller la tête, s'il est possible, ou, en tous cas, la peau de l'enfant, il faudra rompre les membranes avec le doigt ou un instrument pointu. La facilité d'administrer ainsi le baptême intra-utérin fera rejeter l'opération césarienne dont la licité était douteuse, saint Thomas défendant de tuer la mère pour baptiser l'enfant. M. le docteur Verrier avait tenu à faire hommage au souverain pontife Pie IX, pour les hôpitaux de Rome, d'un exemplaire de son *Traité d'obstétrique* avec son appareil; il a été récompensé de sa démarche par une lettre bien précieuse de félicitation, d'encouragement et de bénédiction. Sa Sainteté n'avait pas appris sans une profonde douleur que, dans la trop célèbre

discussion de l'Académie impériale de médecine sur les accouchements prématurés, la nécessité du baptême intra-utérin avait amené des plaisanteries de mauvais goût. Quelle croyance plus sacrée et plus honorablement accueillie par tous les grands hommes de l'humanité que celle de la régénération chrétienne par le baptême? Comment des hommes exerçant une profession aussi grave que celle de la médecine pourraient-ils ne pas la respecter? Leur premier devoir n'est-il pas un respect profond de la foi de leurs clients?

Électricité ; moteur de tous les rouages de la vie : *sa physiologie, les propriétés de ses types, et leur application facile au traitement de toutes les maladies chroniques, de celles réputées incurables, et de celles dues à la contagion, par* M. Em. Rebold, professeur de physique médicale, fondateur et directeur de l'établissement électrothérapeutique, rue d'Orléans-Saint-Honoré, 17, actuellement rue Saint-Honoré, 274 (In-8° de 372 pages, avec six planches; prix : 3 fr.; chez Levy, éditeur, rue Hautefeuille, 21, et chez l'auteur, rue Saint-Honoré, 274). — Il est hors de doute que l'électricité intervient plus ou moins dans tous les phénomènes vitaux, et que, par conséquent, son application bien entendue doit être un moyen thérapeutique d'une grande importance. On a fait, en vue de cette application, bien des études, bien des essais ; mais il y en a encore beaucoup à faire, et les personnes qui, par goût ou par devoir s'occupent de ce sujet, trouveront de très-utiles indications dans l'ouvrage de M. Rebold, l'un des hommes qui se sont appliqués à ces questions avec le plus de dévouement, de persévérance et de succès. On peut ne pas admettre toutes ses idées; mais, pour les juger, il faut les connaître, et on ne pourra que profiter beaucoup de la lecture de son livre et de la visite de son établissement électro-thérapeutique, la seule création de ce genre que l'on connaisse jusqu'à ce jour.

CALORIQUE.

—

Sur la résistance thermale des liquides, *par* M. Frédérick Guthrie, F. C. S. — *Communiqué par le docteur Tyndall.* — *Reçu le* 16 *octobre* 1868. — (*Extrait.*) — Le mémoire, dont nous donnons un extrait, rapporte quelques expériences faites par l'auteur, dans le but de déterminer les lois suivant lesquelles la chaleur passe au travers des liquides.

Après avoir signalé l'importance du sujet, et fait un rapide exposé des méthodes antérieurement usitées, ainsi que des résultats obtenus par d'autres expérimentateurs, l'auteur décrit son « *Diathermomètre.* »

Cet instrument, que l'on peut faire servir à l'examen de la résistance thermale ou du pouvoir conducteur des solides aussi bien que des liquides, a la forme suivante. Un cône creux de cuivre jaune, reposant sur une base de platine, est vissé, la pointe en bas, sur un socle à trois pieds, porté par des vis d'ajustage. La pointe du cône est tubulaire, et porte un robinet, au travers duquel passe un tube vertical de verre gradué, plongeant dans l'eau. Le niveau de l'eau dans le tube est presque à la hauteur de la pointe du cône. Au moyen d'une vis micrométrique, un second cône, exactement semblable et égal au premier, ayant son sommet en haut, peut être amené à la distance voulue du cône infénieur. Les cônes de cuivre et leurs bases de platine sont parfaitement polis ; les surfaces des dernières sont décapées par des lavages successifs avec de l'acide nitrique chaud, de la soude caustique, de l'alcool et de l'eau. La surface supérieure du cône inférieur est amenée dans une position exactement horizontale, et le cône supérieur abaissé à une certaine distance de celui-ci. Cette disposition forme entre les surfaces de platine un intervalle cylindrique, de hauteur, d'épaisseur et de diamètre connus, ayant ses faces opposées parallèles et horizontales. Cette chambre sans parois reçoit les liquides dont on veut mesurer la résistance thermale. Un liquide, introduit au moyen d'une pipette étranglée de capacité connue (c'est-à-dire, égale à l'interstice des bases de cône distantes de 1 millimètre) entre les cônes, y reste par son adhésion et sa cohésion. On décrit la méthode usitée pour faire arriver constamment un courant d'eau de température uniforme et connue au travers du cône supérieur. Sous l'action du passage de ce courant, la face de platine du cône supérieur s'échauffe, et communique sa chaleur au liquide en contact avec elle. La chaleur passe de haut en bas, au travers du liquide, échauffe la surface supérieure du cône inférieur, dilate l'air qu'il renferme et déprime le niveau de l'eau dans le tube attaché à ce cône inférieur.

On expose ensuite les principales sources d'erreur de cet instrument, et les moyens employés pour les éliminer. On conclut, d'expériences directes (1° en mesurant le temps nécessaire pour la production du premier effet calorifique dans le cône inférieur; 2° en montrant la petitesse de la différence causée par l'introduction de disques athermanes), et par la comparaison avec les récents résultats de Magnus, que l'effet de la radiation dans tous les cas expérimentés est nul ou tout au moins négligeable.

En mesurant la résistance plutôt que la conductibilité, on élimine quelques sources d'erreur expérimentale. Si l'on met les deux cônes en contact actuel, et si l'on introduit à travers le cône supérieur, pendant un temps donné, de l'eau à une température connue, on produit un certain effet thermal dans le cône inférieur. Si les cônes sont alors séparés, et qu'on interpose entre eux un liquide, puis qu'on introduise dans le cône supérieur de l'eau à la même température et pendant le même temps qu'auparavant, on produit un effet thermal moindre. *La différence entre les deux effets est la mesure de la résistance du liquide.* Les résultats ainsi obtenus doivent être corrigés des variations de la pression à laquelle l'air est soumis dans le cône, quand l'eau pénètre dans le tube de verre. Pour trouver les résultats absolus en unités thermales, nous avons à calculer le diamètre de la surface du cône inférieur, sa capacité et la chaleur spécifique de l'air qu'il renferme.

Voici les principaux résultats obtenus :

1° La relation dans le cas de l'eau entre l'épaisseur et le temps requis pour le premier effet calorifique;

2° La relation entre la température et le temps requis pour le premier effet calorifique. Il est démontré que plus l'eau est chaude, mieux elle conduit la chaleur; et aussi que plus cette eau conductrice est chaude, plus grande est la différence dans les résultats obtenus;

3° La relation entre la quantité entière de chaleur passant dans un temps donné, et l'épaisseur et la température de l'eau conductrice;

4° L'effet de la solution de différents sels en tant qu'altérant la résistance thermale de l'eau. Tous les sels essayés, une fois dissous dans l'eau, accroissent sa résistance thermale. L'auteur est d'avis que l'effet de la dissolution saline est principalement, sinon totalement, dû au déplacement d'une partie de l'eau par une substance ayant une résistance plus grande et à la modification dans la chaleur spécifique du liquide causée par l'introduction du sel;

5° La résistance des liquides, indiquée sur la liste suivante, a été examinée dans des circonstances exactement semblables. L'épaisseur était dans chaque cas de 1 millimètre. La température initiale du liquide était 20°,17 centig., et la différence de température, ΔT de 10° cent., c'est-à-dire que la surface de platine du cône supérieur était maintenue à 30°17′ centig. La durée de l'expérience dans chaque cas était d'une minute. Les nombres indiquent la résistance spécifique dans les circonstances précédentes, c'est-à-dire le rapport entre les quantités de chaleur arrêtées par chaque liquide et celles qui sont arrêtées par l'eau :

Liquides.	Résistance spécifique.	Liquides.	Résistance spécifique.
Eau.	1	Acétate d'éthyle . .	9,08
Glycérine.	3,84	Nitrobenzine . . .	9,86
Acide acét. (glacial) .	8,38	Oxalate d'amyle . .	10,06
Acétone.	8,51	Alcool butylique . .	10
Oxalate d'éthyle . .	8,85	Acétate d'amyle . .	10
Sperme-oil. . . .	8,85	Amylamine. . . .	10,14
Alcool	9,08	Bichlorure de carbone	11,92
Alcool amylique . .	10,23	Mercure amyle . .	12,92
Huile de térébenthine	11,75	Bromure d'éthylène.	13,16
Nitrate de butyle . .	11,87	Iodure d'amyle . .	13,27
Chloroforme . . .	12,10	Iodure d'éthyle (?) .	?

L'auteur fait ressortir les points les plus saillants de ces résultats, tels que la résistance excessivement petite de l'eau et des corps qui contiennent une grande proportion des éléments de l'eau (eau potentielle); la relation possible de ce fait avec les résultats de Magnus concernant la conductibilité de l'hydrogène; l'accroissement de résistance accompagnant l'accroissement de complexité moléculaire dans le cas de liquides isotypes, comme les alcools et leur dérivés; la grande résistance accusée par les liquides contenant les ologènes. Les résultats obtenus par Tyndall, quant à la diathermanie relative, concordent parfaitement avec les résultats de l'auteur concernant la résistance. *Un liquide hautement diathermane présente invariablement une grande résistance à la chaleur conduite.* On examine ainsi, dans une dimension rapide, la relation entre la résistance électrique et la résistance thermale dans le cas des liquides. — (OGÉE.) (*Procedings de la Société royale de Londres. 2 janvier.*)

CALORIQUE APPLIQUÉ

—

Cheminée nouvelle de M. Charles Joly, *avenue de l'Impératrice*, 29. — La cheminée moderne, cet appareil que l'on compte par centaines de milles dans l'Europe occidentale, n'utilise que 5 à 10 p. 100 du combustible qu'on y brûle. Dans la seule ville de Paris, on importe annuellement 500 000 stères de bois de chauffage, sans compter le coke, la houille et les autres combustibles qui entrent maintenant si largement dans la consommation, pour divers motifs de

convenance et d'économie. C'est, par conséquent, pour le bois seul, environ 25 millions de francs, dont 8 à 10 p. 100, soit 2 millions à peu près, ont servi au chauffage ; les 23 autres millions disparaissent dans l'atmosphère sans profit pour personne. Apporter un perfectionnement notable à un appareil qui sert aujourd'hui à plus de 50 millions d'hommes, est, à coup sûr, chose désirable.

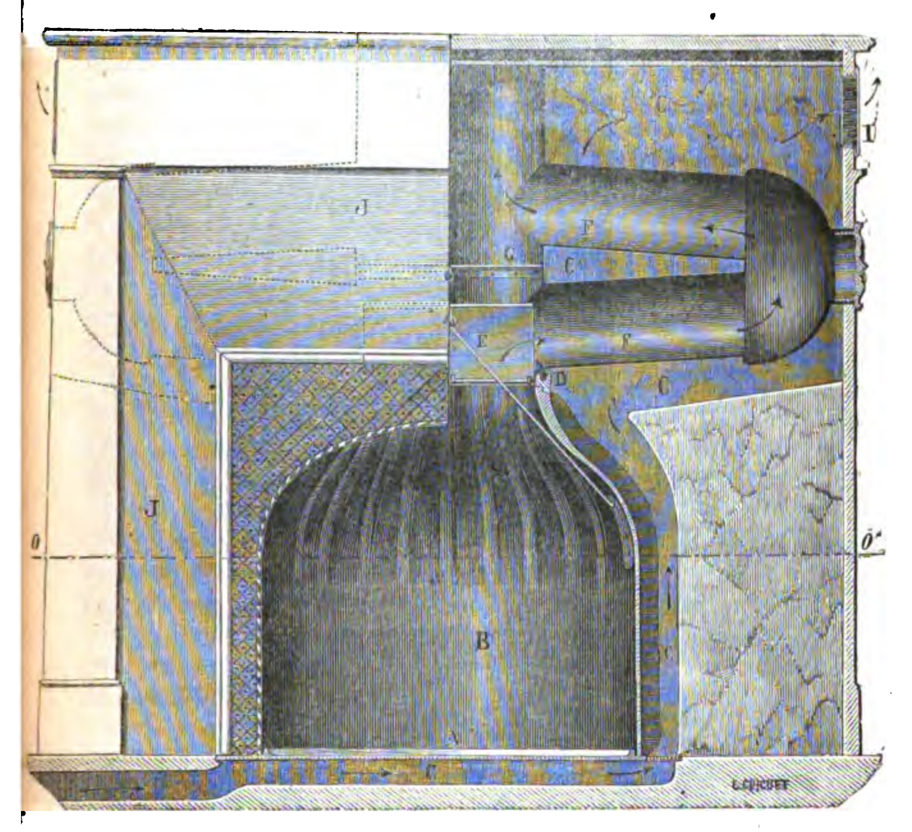


Fig. 1.

Un appareil de chauffage, pour être à la fois gai, salubre et économique, doit réunir les conditions suivantes :

1° Foyer découvert ou fermé à volonté par une porte ou tablier qui sert à faciliter l'allumage ; 2° possibilité de brûler, à volonté, dans le foyer, du coke, du bois ou de la houille, par une simple modification de la grille ; 3° réduction au minimum de l'air appelé de l'extérieur ;

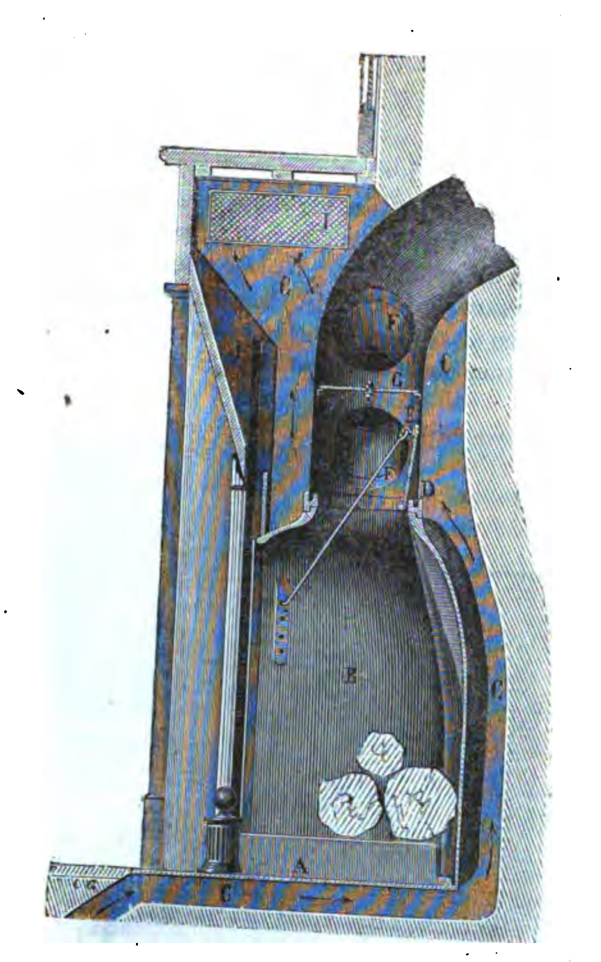


Fig. 2.

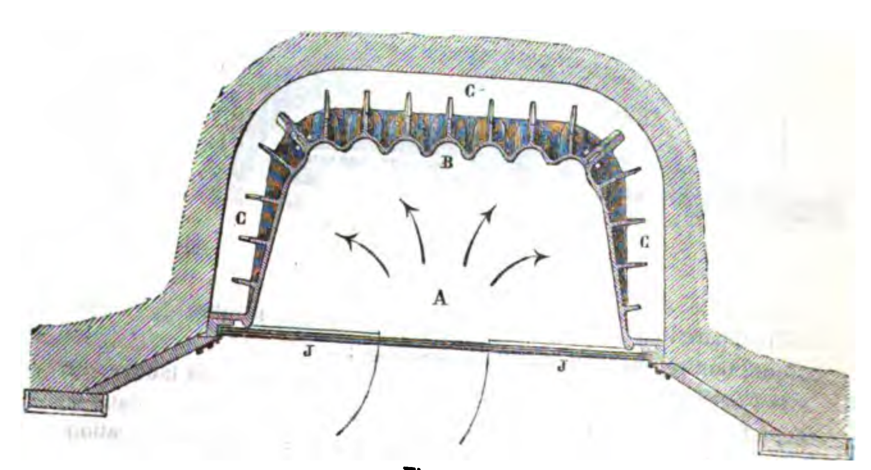


Fig. 3.

4° renvoi dans la chambre de la plus grande somme possible de calorique rayonnant; 5° utilisation, par la fumée, de toute la chaleur qui n'est pas strictement nécessaire pour le tirage et la ventilation; 6° facilité de ramonage ou d'enlevage de la suie et des cendres.

Les figures 1, 2 et 3 donnent le plan et les coupes d'une cheminée combinée par M. Ch. Joly, et qui remplit les conditions ci-dessus.

A, plaque de fonte isolée formant l'âtre; elle reçoit au-dessus les chenets ou la grille supportant le combustible. Au-dessous et en avant, entrée de l'air frais extérieur. B, coquille en fonte formant foyer réflecteur, plane à l'intérieur; munie, à sa partie externe, de nervures et d'ondulations nombreuses recourbées en forme de dômes pour réfléchir la chaleur dans la pièce, augmenter considérablement les surfaces de transmission, utiliser la chaleur là où elle est la plus intense, c'est-à-dire en haut du foyer; D, cadre en fonte venant s'emboîter sur la coquille B, et supportant une trappe E à fermeture conique, contenant dans la feuillure supérieure les tambours ou tuyaux en tôle F destinés à utiliser la fumée, et se prêtant à un ramonage par des tampons latéraux. La sortie de l'air chaud se fera par un intervalle entre la tablette de marbre et le dessus de la faïence de la cheminée.

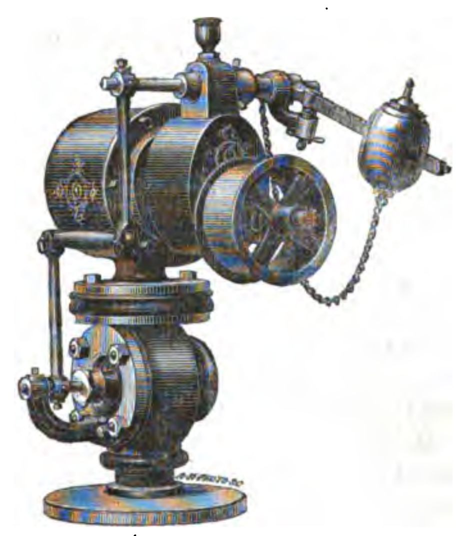
L'appareil de M. Joly est un véritable poêle à surfaces de transmission nombreuses et à foyer découvert. Il utilise tout le calorique rayonnant; on peut brûler toute espèce de combustible, en remplaçant les chenets du bois par une grille mobile; on prend la chaleur là où elle est la plus intense, c'est-à-dire en haut du foyer; l'arrivée de l'air extérieur se règle en un instant par l'ouverture plus ou moins complète des bouches I; enfin, le ramonage, question capitale, est des plus faciles. Les premiers frais d'installation sont un peu plus élevés, mais après quelques semaines, on aura retrouvé ses débours dans un chauffage rationnel et économique, et l'on aura pour l'avenir évité une dépense de combustible qui se renouvelle tous les jours.

—

VARIÉTÉS AMRICAINES DE SCIENCE ET D'INDUSTRIE. (*Clichés dus à la bienveillante amitié de M. Henry Morton, secrétaire général de l'Institut de Franklin, à Philadelphie.*)

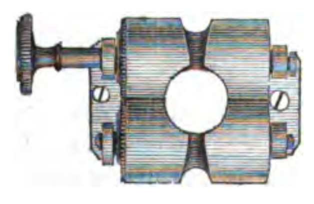
Le régulateur Huntoon. — Cet instrument, qui sert à régulariser la force de la vapeur et de l'eau, est formé essentiellement d'un propulseur à ailes, mis en mouvement par la machine à régler, et renfermé dans un cylindre rempli d'huile qui est chassée à une extrémité par l'action du propulseur, et qui revient par un orifice que l'on peut gouverner. Si le propulseur acquiert un excès de vitesse, il chas-

sera l'huile plus vite qu'elle ne pourra revenir par l'orifice, et il sera ainsi forcé de reculer, malgré la résistance d'un poids gradué pour le maintenir en place, dans les conditions de vitesse et de résistance. Avec une vitesse moindre, le mouvement est naturellement renversé. La figure ci-jointe représente fidèlement l'appareil.



Un des avantages de ce régulateur est la facilité et la promptitude avec lesquelles il peut être ajusté, de manière à rendre le mouvement de la machine plus lent ou plus rapide, par la simple disposition du levier. Des témoignages nombreux ont constaté son efficacité dans tous les établissements où il est important que la force motrice ait une vitesse uniforme.

Diaphragme à ouverture graduellement variable pour lentilles, *par* M. J. Zeutmayer. — La figure 1 représente



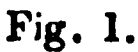


Fig. 1.

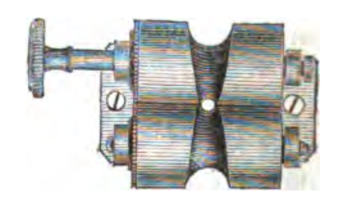


Fig. 2.

l'appareil avec sa plus grande ouverture; la figure 2, avec sa plus pe-

tite. Il est formé de deux cylindres ayant leurs axes parallèles et leurs surfaces en contact, avec des rainures coniques creusées dans ces surfaces et des dents fixées à l'une des extrémités de chacun d'eux, ce qui fait qu'ils tournent complétement à l'unisson. On pourrait, théoriquement, faire une objection à cette disposition, car l'ouverture formée par les deux rainures n'est pas toujours dans le même plan que les axes des cylindres, mais dans la pratique la différence est si petite qu'on peut la négliger, et même, dans certains cas, elle peut être avantageuse.

Machine pneumatique perfectionnée, *par* M. E.-S. Ritchie, *de Boston.* — Le corps de pompe de cette machine est construit dans la forme ordinaire. Le mouvement peut être donné au pis-

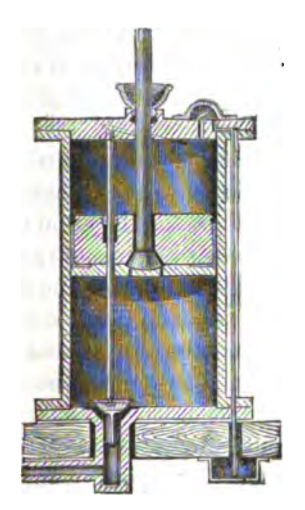


Fig. 1.

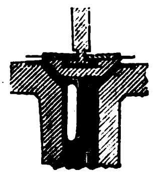


Fig. 2.

ton par une manivelle ou un levier. Ce qui est nouveau dans la machine, c'est la construction du piston et des soupapes, et aussi la manière dont le mouvement est communiqué aux soupapes. La figure 1 représente une des sections des soupapes, etc., dans des proportions exagérées pour la clarté de l'explication. La soupape inférieure est conique, et maintenue en place par une tige triangulaire qui est engagée dans le tube; elle est soulevée par la baguette qui traverse une boîte remplie de bourre dans le piston. Une section agrandie (fig. 2) fait voir la manière dont elle est attachée à cette baguette; si celle-ci éprouve un déplacement latéral, ou si le piston se déforme un peu, cela n'em-

pêche pas la soupape de bien fonctionner. Elle joint parfaitement, et de plus elle est munie d'un disque de soie huilée qui dépasse les bords et s'applique sur la surface plane du corps de pompe. Le haut de la baguette est maintenu dans un trou percé dans la plaque supérieure du corps de pompe. Le piston est en cuivre épais, et composé de deux parties; la partie supérieure est percée d'un trou plus grand que la tige du piston : la partie inférieure est creusée en forme de cône, pour recevoir l'extrémité conique de la tige du piston et pour en former la soupape. La pièce inférieure du piston recouvre l'extrémité de la tige, mais elle lui laisse la liberté d'en ouvrir la soupape; plusieurs petits trous percés dans cette plaque laissent à l'air la liberté de passer par cette soupape. Il y a au dehors du corps de pompe une troisième soupape, en soie huilée à la manière ordinaire.

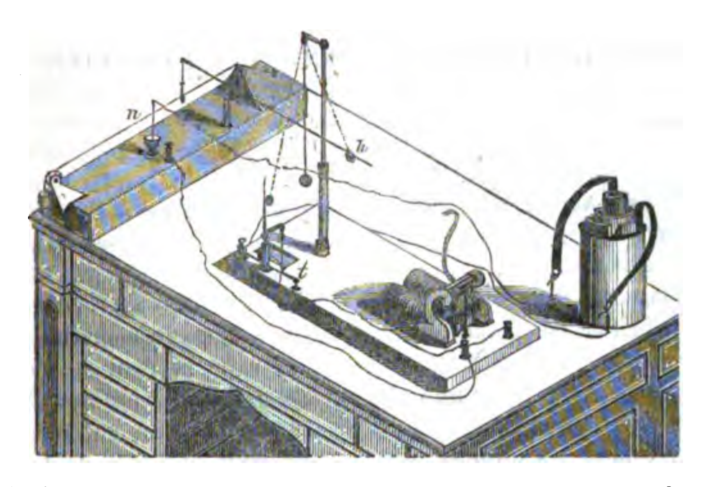
Dans l'épaisseur de la plaque supérieure du corps de pompe est engagé un levier en acier, dont une extrémité s'appuie sur la tige de la soupape; l'autre extrémité est à fleur de la plaque lorsque la soupape est fermée; mais lorsque celle-ci est ouverte, cette extrémité fait saillie dans l'intérieur du corps de pompe.

Dans le jeu de la machine, le premier mouvement ascendant de la tige du piston ferme la soupape de celui-ci; le premier mouvement du piston ouvre la soupape inférieure; tandis que le piston monte, l'air qui est au-dessus de lui est forcé de sortir par la soupape supérieure, et l'air du récipient entre sans obstacle dans le corps de pompe. Le piston soulève la queue du levier, et, à l'instant où il arrive au haut, il ferme la soupape inférieure. Le premier mouvement descendant de la tige du piston ouvre la soupape de celui-ci, l'air qui reste au-dessus se distribue uniformément dans tout le corps de pompe, mais il n'en passe pas par la soupape inférieure pour revenir dans le récipient. Lorsque le piston arrive de nouveau au fond du corps de pompe, les interstices au-dessous de lui sont remplis d'un air aussi raréfié que peut le produire une pompe avec des soupapes ordinaires.

On obtient presqu'un vide barométrique ; une éprouvette à mercure indique que le vide se fait jusqu'à un demi-millimètre ; un tube de Geissler, communiquant avec une bobine d'induction, se remplit d'une brillante lumière stratifiée; l'eau se congèle avec un acide, etc.

Application de l'électricité à l'enregistration directe des vibrations. — Pour enregistrer les vibrations des cordes, on a disposé l'appareil représenté dans la figure ci-jointe. On fixe, au milieu de la corde dont on veut compter les vibrations, une aiguille à coudre *n*, dont la pointe, lorsque la corde est au repos, est

très-près, mais non pas en contact avec la surface du mercure contenu dans une coupe placée au-dessous. L'un des pôles d'une pile communique avec la coupe, l'autre avec une auge *t*, contenant du mercure, dans laquelle plonge l'extrémité d'un fil courbé deux fois à angle droit et tournant librement sur un pivot. A ce fil est jointe l'une des extré-



mités de l'hélice d'un électro-aimant, à l'autre extrémité de laquelle est attaché un fil métallique flexible noué au trou de l'aiguille qui traverse a corde vibrante. Lorsque la corde vibre, la pointe de l'aiguille est amenée au contact de la surface du mercure de la coupe ; à la fin de chaque vibration, un courant électrique passe par les fils, et magnétise l'électro-aimant, qui attire alors l'armature et amène la pointe d'un crayon au contact d'une feuille de papier. Comme la feuille de papier est entraînée rapidement par un meuvement d'horlogerie, tandis que l'armature oscille avec la pointe du crayon, les vibrations de la corde sont enregistrées sur le papier par une ligne de points qu'il est facile de compter.

Pour mesurer le temps, on se sert d'un pendule dans la forme actuelle de l'appareil. Le pendule, en oscillant, va battre d'un côté contre un des bras du levier *h*, dont l'autre bras fait vibrer la corde, et de l'autre côté il va faire sortir du mercure l'extrémité du fil recourbé qui plonge dans l'auge *t*. Le mouvement de l'armature commence au moment où le pendule bat contre le levier, et s'interrompt lorsque le pendule vient ouvrir le circuit en soulevant le fil recourbé qui est en contact avec le mercure. Dans l'intervalle, le nombre des vibrations de la corde est tracé sur le papier mobile par la pointe du crayon.

pâte en fractions de 125 grammes qui sont mises dans des moules en fer-blanc, lesquels sont secoués ensuite par une tapoteuse jusqu'à ce que le moule soit bien plein et offre une surface horizontale. Ces moules sont conduits ensuite aux rafraîchissoirs, où ils séjournent au moins trois heures sur des tablettes en marbre ou des plaques de métal sous lesquelles circule une nappe d'eau froide. Enfin les tablettes sont enveloppées dans une feuille d'étain et dans une feuille de papier jaune munie d'une étiquette.

On peut juger de l'importance de cette fabrication par la quantité d'étain ainsi employée. En 1867, elle a eu une valeur de 119 000 fr., ou environ 10 000 fr. par mois. En 1857, M. Menier fabriquait 1 117 684 kilog. de chocolat; en dix mois de 1867, cette fabrication s'élevait à 2 388 347 kilog. Cette quantité est influencée d'une manière très-rapide par la variation du prix de vente, qui lui-même dépend du prix de la matière première et des droits d'entrée perçus par la douane.

A cette fabrique, dont la tenue, l'ordre et la régularité sont très-remarquables, ont été annexés, par M. Menier, les logements pour les célibataires, d'autres dans un corps de bâtiment séparé pour les ouvriers mariés, une cantine à prix modérés, une salle commune, une bibliothèque, institution précieuse et digne d'un grand intérêt dans une usine isolée. M. Menier a formé ainsi une colonie de 300 ouvriers bien traités et dans des conditions de salaire et d'installation satisfaisantes, qui assurent à sa fabrication toute la régularité désirable.

Serrure de sûreté de M. Ivernet, rue de la Halle, 4. *Rapport de M. Pihet.* — Cette serrure constitue un perfectionnement important des appareils à combinaisons qui sont employés depuis longtemps, et dont le chiffre peut communément être deviné par un spectateur intéressé, au moyen des manœuvres qu'il voit faire pour l'ouverture ou la fermeture de la serrure, et du bruit des déclanchements qu'il peut entendre. A ces manœuvres M. Ivernet a substitué les mouvements silencieux de quatre roues, qui ne commencent à prendre la position convenable, pour les combinaisons convenues, qu'après avoir fait jaillir, dans le bouton même de la serrure, une tige qui avertit secrètement l'opérateur du moment où la serrure est devenue apte à recevoir les combinaisons qu'il doit faire. Ces combinaisons consistent dans le passage d'un nombre plus ou moins grand des dents par lesquelles la circonférence de chacune de ces quatre roues est partagée. Le nombre des combinaisons possibles est donc très-grand, et, comme les mouvements extérieurs faits par la main de l'opérateur sont identiques avant et après le moment où elles sont commencées, on a remplacé

par la sensation *du toucher* les indications fournies par des chiffres ou lettres visibles, ou par le bruit de chocs intérieurs. M. Ivernet a ajouté ainsi un élément de sécurité de plus à ceux qui étaient déjà employés pour assurer le secret des fermetures, et le rapporteur propose : 1° de le remercier de sa communication ; 2° d'insérer le rapport au *Bulletin* avec sa description et les dessins du mécanisme qu'il emploie ; 3° de mettre à la disposition 200 exemplaires du rapport. Ces conclusions sont approuvées. (*La suite au prochain numéro.*)

SÉRICICULTURE.

—

Sélection des graines ; état des éducations. — M. Gisquet, de Saint-Ambroix, écrit à M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 30 juin :

« Propriétaire de mûriers dans le département du Gard, ayant de la feuille pour élever plus de 300 onces de graine, j'attachais un grand prix à me rendre compte de la valeur du procédé découvert par M. Pasteur pour la confection de la semence saine de vers à soie. M. Vidal, éducateur à Saint-Ambroix, s'étant habitué dans ces dernières années à la pratique du microscope, et prétendant s'être assuré de la valeur du procédé de M. Pasteur par ses propres observations, je résolus de faire avec cet éducateur l'épreuve suivante : M. Vidal se rendit, en 1868, à Perpignan, où la méthode de M. Pasteur avait été mise en pratique avec succès par les soins de la Société d'agriculture de cette ville ; il acheta des cocons d'une chambrée bien réussie, mais atteinte de la pébrine ; la chambrée choisie par M. Vidal fut celle du sieur Louis Robin, près de Perpignan. Les cocons furent apportés avec les soins nécessaires à Saint-Ambroix, et l'on procéda à un grainage cellulaire dans les conditions suivantes : on mit à part cinq catégories de graine.

La première fut composée de la réunion des pontes de tous les couples de papillons qui n'offraient pas les corpuscules de la pébrine. La deuxième, des couples qui offraient de 1 à 6 corpuscules par champ du microscope. La troisième, des couples qui offraient de 6 à 30 corpuscules par champ. La quatrième, des couples qui offraient de 30 à 200 corpuscules par champ. Enfin la cinquième était composée des couples offrant de 200 à 2 ou 3 000 corpuscules par champ.

Ces cinq catégories de graine, ayant pour origine une même famille

de vers à soie, ont été élevées cette année, à Saint-Ambroix, sous ma surveillance, par les soins d'un magnanier expérimenté.

De la première catégorie on éleva une once de 25 grammes, et de chacune des quatre autres 9 grammes. Voici quel a été le résultat de ces cinq éducations :

L'once de graine jugée pure a produit 47 kilogrammes de cocons, et l'éducation n'a rien laissé à désirer dans sa marche. Les catégories suivantes, rangées par ordre d'infection croissante, ont produit, la première 12 kilogrammes de cocons, soit 33 kilogrammes à l'once ; la deuxième catégorie a produit 6 kilogrammes, soit 17 kilogrammes à l'once environ, une foule de vers étaient pébrinés ; la troisième catégorie a donné lieu à une mortalité considérable, et a produit seulement 650 grammes de cocons, soit 2 kilogrammes à l'once environ. Enfin la dernière catégorie n'a pu arriver jusqu'à la quatrième mue et n'a pas donné un cocon ; à l'approche de cette quatrième mue, l'éducation avait l'aspect d'un véritable fumier. »

— M. Eugène de Masquard a transmis au *Journal d'Agriculture* des résultats presque contradictoires. Les éducations de graines japonaises d'importation directe ont généralement réussi, surtout les cartons timbrés août et septembre. Les graines de reproduction ou de pays sont loin d'avoir donné les mêmes résultats : quelques demi-réussites et très-peu de réussites complètes. Quant aux graines faites suivant le système Pasteur, elles ont généralement échoué, soit qu'elles fussent faites dans les Basses-Alpes, les Pyrénées-Orientales ou ailleurs. Ces graines ont été tellement atteintes de la gattine (petits et morts-flats) que la plupart des éducateurs les ont jetées à la troisième ou à la quatrième mue, d'autres à la montée : les plus heureux auront à peine quelques kilogrammes de cocons par once, sauf quelques exceptions peu nombreuses.

Un ami m'écrit d'Anduze (Gard) : « J'avais une certaine quantité du n° 45 du cahier de M. Pasteur, désigné sous le n° 8 par M. Raybaud-Lange comme ne présentant aucune trace de corpuscule et flacherie : je n'ai pas eu un seul cocon. »

En un mot, l'échec est si général sur les graines choisies au microscope, que les adversaires du savant académicien en ont été étonnés et affligés eux-mêmes. Par un revirement assez naturel, les éducateurs prétendent aujourd'hui que l'absence de corpuscules dans les papillons est plutôt un signe de maladie qu'un signe de santé. Quoique je ne partage pas cette manière de voir, je dois avouer pourtant que des graines provenant de chambrées dont les papillons étaient corpusculeux à plus de 30 pour 100 ont mieux réussi que d'autres provenant de papillons sans corpuscule.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1869.

— M. Chasles demande une rectification au compte rendu de la séance. On n'a pas pris acte de ce fait, qu'alors que lui, M. Chasles, avait obtenu la parole pour faire une observation, M. Le Verrier s'était empressé de s'écrier que la parole lui appartenait, et que si on l'accordait à M. Chasles, il se hâterait de la reprendre.

— Dans l'avant-dernière séance, la section de géographie et de navigation avait présenté pour candidats à la place vacante dans son sein par la mort de M. de Givry : en première ligne, M. Rémi Chazalon, à Desaigne (Ardèche); en seconde ligne, *ex æquo et par ordre alphabétique*, M. Alexandre Cialdi, à Rome, M. B.-A. Gould, à Wasinghton. M. Chazalon, nommé au premier tour de scrutin par 38 voix contre 2 données à M. Gould, adresse aujourd'hui ses remercîments à l'Académie.

— Le R. P. Secchi écrit une nouvelle lettre sur l'analyse spectrale des étoiles et du soleil.

— Les noms des auteurs de deux communications, l'une sur une nouvelle espèce minérale analogue au fer oxydulé, l'autre sur le renversement des charges électriques dans les cohibens, nous ont entièrement échappé.

— Le 13 juillet, aux abords du pont de Kehl, trois soldats abrités sous un marronnier ont été frappés de la foudre. Deux sont morts sous le coup, le troisième perdit connaissance, et ne se rappela plus, après être revenu à lui, ce qui lui était arrivé. Les blessures des deux foudroyés, traces de brûlures et quelques plaques parcheminées, étaient très-peu marquées.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville, stimulé par l'apparition du mémoire de M. Abel, analyse en quelques mots les expériences auxquelles il s'est livré depuis assez longtemps déjà avec M. H. Hautefeuille, sur la détermination de l'énergie d'un corps éminemment explosible, le chlorure d'azote. Il a préparé ce corps en assez grande quantité, soit par l'action du chlore sur l'ammoniaque, soit en traitant, sur les indications de M. Balard, l'acide hypochloreux par le chlorhydrate d'ammoniaque. S'étant procuré ainsi de 15 à 30 grammes de chlorure d'azote, ces messieurs ont pu, à l'aide du calorimètre de Silbermann et Favre, déterminer la quantité de chaleur de combinaison des deux gaz : ils l'ont trouvée de 38 450 calories, chiffre énorme qui est en même temps la chaleur dégagée dans la décomposition du composé qui détone avec une énergie énorme. On peut cependant, en prenant certaines précautions, porter

le chlorure à l'ébullition, sans qu'il détone. Si on le fait détoner subitement en vase clos, la pression du mélange des deux gaz atteint 5 361 atmosphères, ce qui correspond à un travail de 138 280 kilogrammètres, produit en un temps extrêmement court. Dans la détonation à l'air libre, la pression n'est plus que de 1 690 atmosphères.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente, au nom de MM E. Troost et P. Hautefeuille, le résumé de leurs recherches sur la chaleur de combustion de l'acide cyanique et de ses isomères :

« Nous avons montré dans notre dernière communication comment les propriétés des isomères de l'acide cyanique permettent de mesurer le dégagement de chaleur qui accompagne les transformations isomériques de cet acide, sans avoir égard à la chaleur latente absolue de l'un quelconque de ces corps. Aujourd'hui, nous nous proposons de déterminer leur chaleur de combustion.

Comme la combustion vive de ces corps est toujours accompagnée de la formation d'une petite quantité de vapeur nitreuse, nous avons dû avoir recours à la voie humide. Le corps que nous avons employé pour produire ces combustions est l'acide hypochloreux en dissolution plus ou moins concentrée. Nous avons aussi reconnu que l'acide cyanurique peut seul être complétement brûlé par l'acide hypochloreux qui le transforme en eau, acide carbonique et azote. L'acide cyanique soumis à l'action du même oxydant se transforme intégralement en acide carbonique et chlorure d'azote; quant à la cyamélide, elle n'éprouve qu'une combustion incomplète même au contact de l'acide hypochloreux au maximum de concentration.

I. — *Chaleur de combustion de l'acide cyanurique.* La combustion de l'acide cyanique s'effectue avec une grande netteté quand on emploie l'acide hypochloreux en dissolution saturée; elle est alors assez rapide pour que la marche du calorimètre puisse donner des indications d'une très-grande exactitude. En recueillant les gaz qui se produisent dans la réaction, on constate qu'ils contiennent tout l'azote qui existait dans l'acide cyanique employé, et que par suite la combustion a été incomplète. Les résultats bruts de l'expérience ont seulement besoin de subir une correction par suite de la décomposition spontanée que subit une petite quantité d'acide hypochloreux concentré. On trouve ainsi 1 940 calories pour la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanurique sec (soit 250 260 calories par équivalent).

II. — *Chaleur de combustion de l'acide cyanique.* — La chaleur de combustion de l'acide cyanique pourrait être obtenue sans expérience nouvelle; il suffirait en effet d'ajouter à ce nombre de 1 940 calories la chaleur que dégage un gramme d'acide cyanique en se transformant en

acide cyanurique ; or, nous avons vu dans notre dernière communication que cette chaleur de transformation est représentée par 334 calories. La somme de ces deux quantités, c'est-à-dire 2 274 calories représentent donc la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique (soit 97 780 calories par équivalent).

Nous avons tenu à nous assurer par des expériences directes de l'exactitude de ce chiffre, et nous en avons obtenu la vérification par deux méthodes différentes l'une de l'autre.

1° *Par l'acide hypochloreux.* — La première méthode repose sur l'emploi de l'acide hypochloreux qui transforme l'acide cyanique en acide carbonique et en chlorure d'azote. Pour obtenir par ce procédé la chaleur de combustion de l'acide cyanique, c'est-à-dire la chaleur que dégagerait ce corps en se transformant en eau, acide carbonique et azote, on détermine expérimentalement la quantité de chaleur que dégage cet acide en donnant de l'acide carbonique et du chlorure d'azote ; on retranche de cette quantité celle due à la décomposition de l'acide hypochloreux employé à la réaction, et enfin on y ajoute la quantité de chaleur que dégage le chlorure d'azote en se décomposant. Cette chaleur de décomposition du chlorure d'azote a été obtenue par M. H. Sainte-Claire-Deville et l'un de nous et trouvée égale à 38 450 calories par équivalent. Plusieurs expériences très-concordantes, et dans lesquelles nous n'avons pas obtenu moins de 2 à 3 grammes de chlorure d'azote, nous ont donné, toute correction faite, le nombre de 2 320 calories pour la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique.

2° *Par l'acide sulfurique concentré.* — En faisant réagir sur l'acide cyanique l'acide sulfurique concentré, on obtient un dégagement d'acide carbonique, et il se forme du sulfate d'ammoniaque. Cette expérience donne, outre la chaleur que dégage l'acide cyanique en se transformant aux dépens de l'eau en acide carbonique et ammoniaque, celle que dégage l'ammoniaque en se combinant à l'acide sulfurique. Pour en déduire la chaleur qui se serait dégagée si l'acide s'était changé en acide carbonique eau et azote, il faut retrancher du nombre obtenu la chaleur de combinaison de l'ammoniaque avec l'acide sulfurique, puis ajouter la chaleur de combustion du gaz ammoniac.

Cette chaleur de combustion du gaz ammoniac est connue depuis les travaux de MM. Favre et Silbermann ; quant à la chaleur de combinaison du gaz ammoniac avec l'acide sulfurique, nous l'avons déterminée directement en faisant arriver dans l'acide sulfurique placé dans le calorimètre, un volume de gaz ammoniac égal à celui que produit la décomposition du gaz acide cyanique employé. On est ainsi conduit au

nombre 2 260 calories pour la chaleur dégagée par 1 gramme d'acide cyanique.

Deux procédés complétement différents nous donnent donc les valeurs 2 320 et 2 260 calories. Nous admettrons la moyenne de ces deux nombres, c'est-à-dire 2 290 calories, comme représentant la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique (soit 98 470 calories par équivalent). En admettant ce nombre et tenant compte des chaleurs de transformation que nous avons fait connaître, on est conduit au nombre 1 880 calories pour la chaleur de combustion de la cyamélide, et au nombre 1 956 calories pour la chaleur de combustion de l'acide cyanurique (soit 252 320 calories par équivalent). Ce nombre diffère peu, comme on le voit, du nombre 1 940 calories par gramme (soit 250 260 calories par équivalent), que nous avions obtenu directement en brûlant l'acide cyanurique par l'acide hypochloreux au maximum de concentration. On n'avait jusqu'ici, pour calculer les chaleurs dégagées ou absorbées dans les réactions où interviennent les composés cyaniques, d'autre donnée expérimentale que la chaleur de combustion du cyanogène, déterminée par Dulong. Les résultats que nous venons de faire connaître permettent de calculer les quantités de chaleur dégagées dans toutes les réactions dans lesquelles les acides oxygénés du cyanogène prennent naissance ou se détruisent. »

— M. Henry Sainte-Claire-Deville annonce, en outre, que M. Schutzenberg, l'habile directeur du nouveau laboratoire de chimie à la Sorbonne, a découvert un nouvel acide du soufre dont la composition peut être représentée par une molécule double d'acide sulfureux dans laquelle une molécule d'hydrogène aurait pris la place d'une molécule d'oxygène; cet acide est à la fois réducteur et oxydant.

— M. Dumas communique une lettre adressée par M. le maréchal Vaillant à M. Pasteur sur ses éducations de vers à soie de 1869. La graine avait était envoyée d'Alais, en 1868, en deux lots. Le premier, recommandé par M. Pasteur comme excellent, fut élevé à Paris, le second, signalé comme pouvant donner lieu à des pertes, fut élevé à Vincennes. L'éducation de Paris donna d'excellents cocons, celle de Vincennes fut loin d'être aussi productive : on constata 25 pour 100 de perte. La différence a été bien plus saillante encore en 1869. Sur 405 œufs du premier lot mis à éclore, 405 sont éclos, et l'on a récolté 400 beaux cocons. Pour le second lot, 410 œufs n'ont donné que 93 vers et 52 cocons assez misérables. De ces faits observés par lui, le maréchal Vaillant tire les conclusions suivantes :

« 1° Si l'année prochaine, on essayait de faire une éducation avec les œufs qui seront pondus dans quelques jours par les papillons à provenir

des cocons de votre boîte B (mauvais lot), on s'exposerait à coup sûr à un désastre complet;

2° Il ressort une fois de plus des expériences comparatives que vous m'avez engagé à faire, que les éleveurs qui prennent de la graine dans des éducations assez bien *réussies* pour n'avoir que 25 0/0 de perte, ne sont sûrs de rien, et peuvent, comme cela vient de m'arriver avec le contenu de votre boîte B, avoir 80 0/0 et plus de graine qui n'éclora pas, et n'obtenir en résultat final que de rares cocons, assez médiocres d'ailleurs.

Là est, comme vous l'avez dit, le secret de tant de mécomptes journellement éprouvés, et l'explication de tout ce qu'il y a de contradictoire dans les nombreux rapports adressés sur l'état actuel de la sériciculture en France et en Europe.

Provisoirement, et jusqu'à ce que viennent de meilleurs jours pour l'industrie des soies, il faut n'élever que de la graine provenant d'ascendants purs, ce dont l'emploi du microscope peut seul donner la certitude. »

— M. Eugène Arnoult, directeur du journal *l'Institut*, adresse la note suivante :

« A Vendôme, jeudi dernier, 15 juillet, à environ 8 h. 45 m. du soir, après une journée très-chaude et par un ciel parfaitement pur, un bolide très-éclatant, dont le diamètre peut être évalué au tiers de celui de la lune, s'est montré tout à coup dans la partie E. du ciel, à 45° environ au-dessus de l'horizon. Il s'est dirigé lentement vers le N. en suivant une ligne à peu près parallèle à l'horizon, et, après un parcours d'environ 50°, accompli dans l'intervalle de 3 à 4 secondes, il a disparu en éclatant sans bruit et répandant seulement une pluie d'étincelles très-brillantes. Dans sa marche, il avait été suivi d'une traînée d'étincelles jaunâtres, peu persistantes.

La lumière de ce bolide était très-intense, d'un blanc jaunâtre au commencement, puis d'un blanc éclatant, légèrement nuancé de rouge et de bleu successivement. Pour faire apprécier l'intensité de cette lumière, il suffira de faire remarquer qu'au moment de l'apparition du bolide il faisait encore très-clair, que la lune qui était dans son septième jour brillait dans la partie opposée du ciel, et que néanmoins l'apparition fut remarquée par des personnes qui, ne pouvant voir le bolide dans la position où elles étaient, ne savaient à quelle cause attribuer cette augmentation de clarté instantanée.

Outre son éclat peu ordinaire, ce bolide a présenté avant de disparaître une apparence optique toute particulière. Pendant les premiers moments de sa marche, la partie antérieure de la masse lumineuse

avait des contours arrondis très-nettement dessinés. Mais un peu avant l'instant d'éclater, cet état s'est complétement modifié : la masse entière a paru refluer sur elle-même comme agitée d'un mouvement tumultueux, et ses contours ont perdu leur netteté. C'est seulement après avoir présenté d'une manière très-distincte cette agitation apparente qu'on pourrait comparer à une sorte de remous que la masse a éclaté en s'éparpillant en différents sens, mais sans qu'aucune détonation ait été entendue.

Le hasard ayant fait qu'au moment de l'apparition du bolide j'avais les yeux fixés précisément sur le point du ciel où il s'est montré, je dois à cette circonstance d'avoir pu observer très-aisément tous les détails de cette apparition. Je crois donc pouvoir garantir l'exactitude des apparences que je viens de décrire.

— M. Dumas présente, au nom de M. Ponsard, un mémoire sur son nouveau procédé de fabrication de la fonte de fer et de l'acier. « La métallurgie du fer a fait depuis dix ans en France et partout d'incontestables progrès ; cependant, il faut reconnaître que la grande quantité de charbon exigée pour extraire le métal du minerai ne permet pas encore à la consommation d'obtenir à des prix modérés la fonte, le fer et l'acier.

Cette dépense excessive de combustible exigée jusqu'à présent dans le traitement des minerais de fer, tient à la foi invétérée que les maîtres de forges de tous pays ont dans ce principe qu'ils considèrent comme un axiome : *Pour faire de la fonte il faut un haut-fourneau.* Grâce à cet axiome jusqu'à présent indiscuté, toutes les améliorations plus ou moins ingénieuses, toutes les économies plus ou moins importantes qui ont été faites s'appliquaient à la bonne installation du haut-fourneau, ainsi qu'à l'utilisation aussi grande que possible de la chaleur qui s'y développe.

On n'a pas songé à remédier à l'immense déperdition produite par l'emploi du haut-fourneau, en cherchant à obtenir le métal autrement qu'au moyen d'un instrument exigeant des machines soufflantes, des appareils à réchauffer l'air, des monte-charges, etc., etc., instrument essentiellement défectueux, puisque, pour extraire du minerai de fer une tonne de fonte il faut consommer environ 1 500 kilog. de coke (1), ou presque 3 000 kilogrammes de houille, c'est-à-dire une quantité de charbon infiniment plus considérable que celle indiquée par la théorie pour produire la somme de calories nécessaires à la réduction du minerai ainsi qu'à la carburation du métal et à la fusion.

(1) Ce chiffre est pris dans les statistiques générales officielles.

Préoccupé des inconvénients de toute sorte que présente le haut-fourneau, j'ai cherché à remplacer cet engin métallurgique par un appareil plus simple, plus maniable, moins coûteux et permettant d'extraire *à volonté* du minerai de fer, avec une économie considérable de combustible, *un métal plus ou moins carburé.*

Je suis arrivé à mon but en séparant dans le traitement des minerais de fer le charbon *agent chimique* du charbon *agent calorifique.*

Voici comment je procède :

Sur la sole d'un four à gaz, four dans lequel on peut, ainsi qu'on le sait, développer des températures énormes, j'ai placé une série de tubes-creusets verticaux de 20 centimètres de diamètre et de 1 mètre de hauteur ; ces creusets, percés à leur partie inférieure, sont en matière extrêmement réfractaire, ils traversent la voûte du four, et leur extrémité supérieure par laquelle ils reçoivent le minerai se trouve ainsi à l'air libre. Leur partie inférieure repose sur la sole, dans laquelle on a pratiqué des rigoles en fonte aboutissant à un bassin qui occupe le milieu du four ; dans chacun de ces tubes-creusets j'ai versé un mélange de minerai, de castine et de charbon, ce dernier corps en quantité seulement suffisante pour provoquer les réactions chimiques (environ 12 p. 100), c'est-à-dire désoxyder le minerai et carburer le métal.

J'ai élevé successivement la température du four, et 15 heures après la mise du minerai dans les creusets, j'ai extrait, par un trou de coulée, environ mille kilog. de fonte d'excellente qualité ; douze heures plus tard, j'ai fait une seconde coulée, car d'après la description de l'appareil, on voit que l'opération se fait d'une façon continue, puis j'ai persisté jusqu'à ce que j'aie pu me rendre compte de la dépense du combustible.

J'ai constaté qu'avec ce procédé et au moyen des hautes températures, on pouvait obtenir très-rapidement la réduction du minerai, la fusion et la carburation du métal, en ne dépensant que *mille kilog. de houille* par tonne de fonte. Le haut-fourneau exige près de trois mille kilog. de houille pour produire la même quantité de fonte, soit une tonne.

J'ai cru devoir appeler, Monsieur le président de l'Académie des sciences, votre attention sur ce résultat dont l'importance est capitale, parce qu'il indique :

1° Que l'on peut fabriquer la fonte avec une économie de combustible considérable sur le procédé actuellement employé ;

2° Que la chaleur extérieure de la flamme suffisant pour provoquer les réactions chimiques et fondre le métal, on peut employer pour dé-

velopper la température toute espèce de combustible produisant du gaz, c'est-à-dire toutes les houilles de quelque qualité qu'elles soient, le bois, les lignites, la tourbe, etc., etc., ainsi que l'oxygène, l'hydrogène et les huiles minérales, puisque le charbon, *agent calorifique*, n'étant pas en contact avec le minerai, le métal ne peut pas être altéré;

3° Enfin, que l'on peut obtenir à volonté un métal plus ou moins carburé suivant la quantité de charbon, *agent chimique*, que l'on mélange avec le minerai mis dans les creusets.

Les échantillons que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie indiquent la différence des métaux que l'on peut obtenir avec le nouveau procédé; ils démontrent, en outre, que la qualité de la matière obtenue ne laisse rien à désirer.

— Le président ayant demandé à M. Chasles s'il n'avait rien à dire de l'examen fait à Florence de la photographie de la lettre du 5 novembre 1639; celui-ci se contente d'exprimer le désir que M. Le Verrier veuille bien déposer sur le bureau les fac-simile ou les photographies des pièces correspondantes de la collection de Florence, pour qu'il puisse procéder de son côté à une comparaison sérieuse. M. Le Verrier se lève alors, et parle pendant plus d'une demi-heure sans nous rien apprendre d'essentiel. Il se félicite de l'expertise organisée à Florence, et qu'il avait demandée en vain à Paris; il se défend cependant de l'avoir ordonnée comme l'avait dit M. Chasles d'après la lettre même de M. Carbone, il reconnait qu'il a entre les mains, depuis le 21 juin, les fac-simile dont M. Chasles demande le dépôt; qu'il les a montrés à M. Balard; qu'il savait par conséquent dès cette époque que la lettre présentée par M. Chasles avec tant d'assurance, comme écrite de la main de Galilée, sortait d'une main étrangère et malhabile, qui l'avait très-probablement fabriquée d'après le texte publié par Albéri en 1856. Nous ne saurions rendre l'acharnement mis par M. Le Verrier à faire valoir contre son honorable confrère un incident sans portée. La lettre de M. Chasles n'est pas écrite de la main de Galilée, pas plus que la copie classée à Florence parmi les manuscrits de l'illustre philosophe; mais c'est bien une lettre de Galilée, dont l'authenticité historique ne saurait plus être révoquée en doute. Et il suffit évidemment que les autres lettres qui, dans la collection de M. Chasles portent le nom de Galilée, aient cette même authenticité historique sans l'authenticité graphique, pour assurer le triomphe de la grande cause défendue par M. Chasles. Quant à vouloir que la lettre de M. Chasles ait été fabriquée sur le texte d'Albéri, c'est une assertion tout à fait gratuite et insoutenable; matériellement, en raison des différences de détail entre les deux documents; moralement, puisque, quand le moment sera

venu, tout le monde saura que les lettres attribuées à Galilée existaient, depuis la mort de Madame de Pompadour, entre les mains de la famille qui les a proposées et cédées à M. Chasles. Voici d'ailleurs que notre illustre compatriote a trouvé dans ses cartons plusieurs exemplaires nouveaux de cette même lettre en italien et en français, avec une petite note indiquant à qui Galilée voulait qu'elles fussent adressées, et qui, elle, peut-être est de la main de Galilée.

La violence de M. Le Verrier nous attriste, mais elle ne nous effraye pas! La majorité de l'Académie, et dans cette majorité les membres les plus éminents lui donnent encore raison, non dans la forme que tous réprouvent, mais dans le fond! C'est douloureux à dire et à constater! Mais qu'y faire? Les préventions sont toujours contraires à la bonne cause et favorables à la mauvaise. La vérité est incontestablement du côté de M. Chasles, et son triomphe sera aussi éclatant qu'il est certain.

Les arguments de M. Le Verrier se réduisent réellement aux prétendus emprunts faits à Savérien et à Gerdil; or, Gerdil, comme Savérien, a été mis en possession par Montesquieu, qui l'avait connu à Turin, d'une copie des notes de Pascal faite sur les pièces de la collection de Mme de Pompadour, et j'ai trouvé dans des documents imprimés la preuve d'une correspondance entre Gerdil et Montesquieu.

Il sera démontré aussi jusqu'à l'évidence que Montesquieu a fait, en janvier 1728, le voyage de Londres, qu'il est revenu de Londres le 23 janvier pour lire le 24 son discours de réception à l'Académie française, que si Fontenelle enfin a lu son éloge de Newton dans la séance du 12 novembre 1727, il ne l'a fait imprimer qu'en 1729! Rien n'empêche donc que le 3 mai 1728 il exprime à Maupertuis les inquiétudes que lui inspirent les démarches de Montesquieu, et lui demande des conseils.

Je lerépète encore, certains passages de la discussion de M. Le Verrier m'ont troublé d'abord, mais des recherches, quoique incomplètes encore, m'ont rassuré pleinement; et pour moi, il n'a pas fait faire un pas à la question. Espérons qu'on lui accordera la parole dans le débat de la réunion prochaine, pour achever son plaidoyer, d'autant plus qu'il aborde enfin le seul point délicat en litige, celui aussi pour lequel il est plus compétent.

Complément de la dernière séance.

— MM. Isidore Pierre et Puchot sont parvenus à séparer des produits bruts de la distillation des alcools de betterave et de cidre, de l'aldéhyde, de l'alcool vinique, de l'alcool propylique (4 1/2 litres), de l'alcool butylique (3 litres), de l'alcool amylique (50 litres), de l'acétate éthylique (2 litres). Ils ont fait une étude spéciale de l'alcool pro-

pylique. Il bout à 98 degrés ; sa densité est à 0° 0,820 ; à 98° 0,735 ; le volume 1 à 0° devient 1,115 à 98°, sa force élastique de 10mm à 0°, devient 750 à 98° ; sa formule 2 $C^6 H^6 O^2$ montre qu'il peut être représenté soit par un mélange à proportions équivalentes d'alcool vinique et d'alcool butylique, soit par un mélange de 2 équivalents d'alcool vinique et d'un équivalent d'alcool amylique. L'équation

$$3 C^{12} H^{11} O^{12} = 4 C^6 H^6 O^2 + 12 CO^2 + 4 HO$$

prouve qu'il peut se produire, théoriquement du moins, aux dépens du sucre par une simple fixation d'eau, avec élimination d'acide carbonique. L'équation

$$2 C^6 H^6 O^2 = 3 C^4 H^6 O^2 - 2 HO$$

montre aussi qu'il pourrait se former aux dépens de l'alcool vinique par une simple élimination d'eau.

— Le mémoire de M. Lockyer sur la constitution physique du soleil peut se résumer comme il suit : les matières absorbantes de la chromosphère se meuvent vers le haut ou vers le bas, par rapport aux matières rayonnantes, et ces mouvements peuvent être déterminés avec une grande exactitude. Les vitesses extrêmes observées jusqu'à présent sont : mouvement vertical, 60 kilomètres par seconde ; mouvement horizontal ou de cyclone, 180 kilomètres par seconde. Les taches ne sont pas toujours accompagnées de protubérances ; il se peut cependant que toute tache soit accompagnée d'une proéminence à quelque époque de son existence, ou résulte de quelque action accompagnée d'une proéminence. A certaines époques on a pu découvrir des traces de magnésium et de fer dans la chromosphère par toutes les latitudes possibles. La chromosphère et la photosphère forment la véritable atmosphère du soleil, et dans les circonstances ordinaires l'absorption est continue depuis le sommet de la chromosphère jusqu'au fond de la photosphère, à quelque profondeur de la tache que ce fond puisse être supposé reposer. M. Lockyer n'a jamais aperçu la couche à spectre continu, qui, suivant le R. P. Secchi, séparerait souvent la chromosphère de la photosphère et formerait la base véritable de l'atmosphère solaire.

— M. Boussinesq a complété la théorie des expériences de Savart, sur la forme que prend une veine liquide après s'être heurtée contre un plan circulaire. Il passe aux nombres et arrive à cette conclusion : « On voit que les effets de l'action capillaire sont précisément de l'ordre de grandeur de ceux qu'il s'agit d'expliquer, et qu'en donnant à l'angle α, d'inclinaison de la veine sur le plan, une valeur convenable,

le calcul conduirait à peu près aux dimensions observées. Il faut toutefois remarquer que la résistance de l'air, dont il serait difficile de tenir compte, peut intervenir et diminuer aussi le diamètre.

— M. Blaserna discute les expériences de M. Amagat sur la compressibilité de l'air, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, de l'acide sulfureux, et constate qu'elles confirment à très-peu près les deux conclusions auxquelles il était arrivé en 1864 : « 1° Les déviations de la loi de Mariotte pour l'air à 100 degrés sont insignifiantes ; on doit les admettre en quantité minime seulement, pour expliquer la petite différence que M. Regnault a déterminée d'une façon très-nette entre les coefficients de dilatation de l'air à pression et à volume constants, pour la pression de $0^{m},760$; 2° l'acide carbonique s'écarte de cette loi à 100 degrés beaucoup moins qu'à zéro, mais pourtant d'une quantité très-notable, et supérieure à celle de l'air à zéro. »

— Dans une seconde note sur la vitesse moyenne du mouvement de translation des molécules dans les gaz imparfaits, M. Blaserna arrive aux conclusions suivantes :

« Les vitesses trouvées pour la pression zéro représentent le cas idéal d'un gaz infiniment raréfié, c'est-à-dire parfait, les attractions étant infiniment petites. On voit que les vitesses diminuent quand la pression augmente, c'est-à-dire quand le volume devient petit, et que les attractions sont plus intenses. Pour l'air atmosphérique à 100 degrés, il faut pousser le calcul jusqu'à la deuxième décimale pour trouver des différences, ce qui fait bien voir le degré de perfection que ce gaz atteint à cette température. Il me paraît presque inutile d'avertir que, pour que les nombres donnés pour l'air aient une signification, il ne faut pas considérer l'air comme un mélange des deux gaz, mais comme un seul gaz idéal, dont les molécules ont les propriétés physiques de l'azote et de l'oxygène dans les proportions connues. »

— M. Chevrier a étudié successivement l'action de la vapeur de soufre sur l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le protoxyde et le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone et l'acide carbonique. L'appareil dont il s'est servi se compose d'un ballon de verre d'un demi-litre, dont le col est fermé par un bouchon percé de quatre trous, contenant chacun un tube de verre. Dans deux de ces tubes, passe un fil de platine scellé aux deux extrémités du tube et communiquant avec une bobine Ruhmkorff. Les deux autres sont recourbés et servent, l'une à l'arrivée du gaz, l'autre à la sortie des produits de la réaction. On verse dans le ballon 20 ou 25 grammes de soufre pur, puis on y fait passer un courant rapide et prolongé du gaz qui doit réagir. Lorsque le ballon en est complétement rempli, on chauffe le soufre de manière à le volatiliser,

et l'on excite l'étincelle, tout en laissant se continuer l'arrivée du gaz, mais seulement bulle à bulle. Ce gaz est contenu dans un grand flacon et chassé au moyen d'un courant d'acide sulfurique qui y tombe d'un vase de Mariotte. Les expériences ont conduit aux résultats suivants : 1° L'oxygène et la vapeur de soufre constituent un mélange détonant peu explosif. Le résultat de la combinaison est de l'acide sulfureux. Si l'un des deux gaz ne se trouve dans le ballon qu'en très-faible proportion, l'explosion n'a pas lieu, et la combinaison marche régulièrement. Il est très-facile de maintenir la température assez basse pour que le soufre ne s'enflamme pas dans l'oxygène. 2° L'hydrogène et la vapeur de soufre se combinent avec une grande facilité, et donnent de l'hydrogène sulfuré en assez grande abondance. 3° L'azote ne m'a donné aucun résultat. 4° Le protoxyde et le bioxyde d'azote sont décomposés par l'étincelle électrique; l'oxygène et une partie de l'azote libres se recombinent ensuite sous la même influence, et produisent des vapeurs nitreuses. Mais, en présence de la vapeur de soufre, une partie de l'oxygène de AzO ou AzO^2 passe à l'état d'acide sulfureux, et finalement il se dégage de l'azote, les résidus de protoxyde ou de bioxyde d'azote non décomposés, des vapeurs nitreuses et de l'acide sulfureux. Si le tube à dégagement débouche dans un récipient sec et refroidi simplement par de l'eau fraîche, il s'y condense de magnifiques cristaux des chambres de plomb. 5° L'oxyde de carbone se combine facilement à la vapeur de soufre et produit en abondance de l'oxysulfure de carbone. Ce gaz est mêlé d'oxyde de carbone dont on ne peut pas le débarrasser. 6° On sait que l'acide carbonique est partiellement décomposé, par l'étincelle électrique, en oxyde de carbone et oxygène. Lorsque cette décomposition se produit en présence de la vapeur de soufre, il se forme de l'oxysulfure de carbone et de l'acide sulfureux.

DERNIÈRES NOUVELLES.

M. le docteur Lanoix fera une conférence publique sur la vaccination animale, lundi, 26 juillet, à 4 heures. Amphithéâtre de la Sorbonne, rue Gerson. La discussion actuellement pendante à l'Académie de médecine donne un intérêt tout particulier à cette conférence. M. Lanoix, on le sait, est le propagateur en France de la vaccine animale.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Retraite. — A partir de lundi prochain, 2 août, je m'enfermerai dans le silence de mon cabinet de travail pour presser activement la rédaction du volume de mes SPLENDEURS DE LA FOI, *accord de la raison et de la science avec la révélation*. Je recevrai chaque lundi de 1 h. à 3 h., mais les autres jours je serai inaccessible, et j'ose espérer qu'on respectera ma solitude. Les lettres qui me seront adressées me seront fidèlement remises, et je répondrai aussi souvent qu'il sera nécessaire. J'ajoute que la rédaction des *Mondes* ne perdra rien de son actualité ; elle gagnera, au contraire, parce que je serai plus à moi.

Câble transatlantique français. — L'extrémité du câble de jonction de Saint-Pierre avec le continent a atteint Duxbury dans le Massachuset, et elle a été rattachée au rivage avec une certaine solennité. Dès aujourd'hui, la ville de Boston, et par la ville de Boston, l'Amérique toute entière entre en communication continue avec la France. Qui pourrait douter que des rapports plus fréquents et plus intimes contribueront puissamment à resserrer les liens d'amitié qui unissent déjà les deux grandes nations.

M. Duruy. — Qu'il me soit permis de payer ici mon tribut d'hommages et de reconnaissance à M. Duruy qui a quitté le ministère de l'instruction publique, après y avoir déployé pendant cinq années tant d'activité, d'intelligence, et plus encore de bonne volonté. Ses intentions étaient droites, il cherchait et voulait ce qu'il croyait être le bien. Mais, hélas ! l'homme le plus éclairé n'est pas infaillible, et trop souvent le bien général n'est pas où l'on avait cru le voir. Je n'oublierai jamais le gracieux accueil que me fit M. Duruy lorsque je le rencontrai pour la première fois à l'Observatoire impérial, quelques jours après son élévation au ministère. C'est à lui aussi que je dois la seule récompense honorifique qui ait été accordée en France à mes travaux scientifiques.

L'Hôpital Napoléon. — Nous avons déjà applaudi à l'heureuse pensée de la création sur les bords de la mer d'un établissement destiné à recevoir les pauvres enfants scrofuleux des hôpitaux de Paris. Les bâtiments provisoires ont fait place à des constructions grandioses

que S. M. l'Impératrice, accompagnée de S. A. le prince impérial, a voulu inaugurer elle-même le dimanche 18 juillet. Cet édifice, unique en son genre, comprend 14 dortoirs de 36 lits chacun; 3 salles d'infirmerie de 16 lits chacune; une pharmacie modèle avec office, laboratoire et salle d'opérations, deux grands gymnases, de vastes piscines; des salles de bains froids et chauds, etc., etc.

Dévouement à la science. — M. Naudin, notre célèbre botaniste, à qui ses honoraires de membre de l'Institut et les modestes appointements d'aide au Muséum d'histoire naturelle donnent à peine le nécessaire, a fondé, à Collioure, dans les Pyrénées-Orientales, à ses risques et périls, et aussi à ses frais, un jardin-laboratoire, où il se propose de faire toutes sortes d'expériences de physique végétale, de biologie, de naturalisation, etc. Si toutefois il réussit (le ministre aidant) à s'y installer dans de bonnes conditions, ce sera la première tentative de ce genre faite en France. Nous avons beaucoup de jardins botaniques, mais ceux qui les gouvernent ont bien autre chose à faire que de s'occuper d'expériences.

État des récoltes. — On lit dans le *Bulletin du journal d'agriculture* de M. Barral. — En résumé, les pessimistes ont encore une fois eu tort. Les orages et tous les phénomènes dévastateurs n'ont produit que des dégâts partiels. La fenaison est aujourd'hui terminée; les fourrages sont en général abondants et de bonne qualité, malgré les obstacles que la pluie a mis à leur rentrée dans quelques endroits. Les blés se coupent dans le Midi et l'on est assez généralement satisfait de la quantité aussi bien que de la qualité. Les céréales accomplissent dans le Nord la dernière phase de leur végétation au milieu des meilleures conditions et promettent une belle moisson; cependant le froid, qui a accompagné les pluies de la fin de juin, leur a nui; quelques épis n'ont pas pu se développer et sont restés courts. La vigne continue à donner les meilleures espérances, quoique dans quelques régions on se plaigne de la coulure; peu ou pas d'oïdium. Enfin, si les chaleurs de ces derniers jours se soutiennent encore quelque temps, elles auront réparé la plus grande partie des mauvais effets de l'humidité excessive des mois précédents.

Décoration. — Par bref en date du 28 mai dernier, le Souverain Pontife a nommé chevalier de l'ordre de Saint-Grégoire-le-Grand M. le docteur Eugène Verrier, professeur d'obstétrique à Paris, auteur du *Manuel pratique de l'Art des Accouchements.*

Expériences de la presse à pulpe de M. Champonnois.

La presse définitive, manufacturière, satisfaisant à toutes les conditions désirables, marchera dans les ateliers de MM. J.-F. Cail et Cie, quai de Grenelle, 15, le mercredi et le vendredi de chaque semaine, de deux heures à quatre heures de l'après-midi, et l'on pourra en constater la marche et les résultats.

Les visiteurs verront, en construction dans les ateliers, un grand nombre de ces presses destinées au service de la campagne prochaine, et remporteront cette double conviction : qu'indépendamment de l'exactitude dans la pression, cette installation a toutes les qualités exigibles de durée et de facilité d'entretien; et que les jus, loin de laisser à désirer sous le rapport des matières entraînées, se prêtent, au contraire, à une opération préalable qui les amène à la chaudière dans un état de pureté qui ne laisse rien à désirer.

PRIX PROPOSÉS.

Société hollandaise des sciences de Harlem. — *Séance annuelle et programme des prix; année* 1869. — La Société a publié : *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, livraisons 3, 4 et 5 du tome III; 1 et 2 du tome IV. Elle fonde deux nouvelles médailles de 500 florins chacune. La première, au nom et à l'effigie de Huyghens, sera décernée tous les quatre ans au savant néerlandais ou étranger qui, par ses recherches, ses découvertes ou ses inventions, aura, au jugement de la Société, le plus contribué, pendant les vingt dernières années, au progrès d'une branche déterminée des sciences physico-mathématiques ou des sciences naturelles : en 1870, à la physique; en 1874, à la chimie; en 1878, à l'astronomie; en 1882, à la météorologie; en 1886, aux mathématiques (pures et appliquées). La seconde, au nom et à l'effigie de Boerhaave, décernée aussi tous les quatre ans alternativement avec la médaille de Huyghens, sera attribuée en 1872 à la minéralogie et à la géologie; en 1876 à la botanique; en 1880 à la zoologie; en 1884 à la physiologie; en 1888 à l'anthropologie.

En réponse à la question relative au *Sciurus Vulgaris*, mise au concours en 1865 et maintenue en 1867, la Société a reçu un mémoire en langue hollandaise qu'elle juge digne de la médaille d'or, et qui est dû à la collaboration de M. le Dr C.-K. Hoffmann, médecin-adjoint à Meerenberg, et de M. H. Weijenbergh Jr., chirurgien et accoucheur, candidat en sciences à Utrecht.

Sont élus membres étrangers de la Société : MM. Quetelet père, à

Bruxelles; W. Sartorius von Waltershausen, à Goettingue; A.-W. Hofmann, à Berlin; J.-D. Dana, à New-Haven.

La Société met cette année au concours les questions suivantes, dont la réponse devra lui être adressée avant le 1er janvier 1871.

I. Examen microscopique approfondi des plantes des tourbières de la Néerlande, tant hautes que basses. Quelles sont les plantes dont ces tourbières se composent, en particulier, quelles sont les essences ligneuses qu'on y trouve, et quelle est la succession des différentes espèces végétales dans la série des couches de tourbe, depuis les plus anciennes jusqu'à celles qui continuent encore à se former.

II. Description exacte de toutes les opérations chimiques ou physiques dans lesquelles on a obtenu, soit accidentellement, soit à la suite d'expériences directes, des combinaisons chimiques qui, par leurs caractères chimiques et physiques, s'accordent avec des composés inorganiques existant dans la nature sous forme de minéraux. Appréciation critique des résultats déjà constatés, avec l'indication exacte des ouvrages et mémoires dans lesquels les minéraux artificiels connus ont été décrits.

III. Description de la flore fossile de quelques dépôts houillers de Bornéo et comparaison de cette flore avec celles d'autres formations houillères.

IV. Monographie des matières dites albumineuses; aperçu historique des nombreuses recherches auxquelles ces matières ont donné lieu et appréciation critique des opinions qui ont cours actuellement, à ce sujet, dans la science.

V. Coefficients de dilatation de différentes espèces de verre, spécialement de celles qui servent à la construction des thermomètres, déterminés exactement, suivant la méthode de M. Fizeau, entre — 30 et + 500 degrés du thermomètre centigrade.

VI. Confirmation de l'opinion aujourd'hui admise, que les corps, dits hydrates de carbone, sont des alcools polyatomiques.

VII. Construction d'un appareil très-simple donnant les températures jusqu'à 500 degrés, au moins, de l'échelle centigrade.

VIII. Les déterminations exactes des indices de réfraction de l'eau, pour douze raies au moins du spectre solaire, sur une étendue de 50 degrés du thermomètre centigrade.

IX. Déterminations, sur des lignes télégraphiques de grande longueur, de la force des courants engendrés par les aurores boréales, dans le but surtout de constater jusqu'à quel point les perturbations s'étendent vers l'équateur.

Questions dont la réponse devra être adressée à la Société avant le 1er janvier 1873.

I. Revue critique complète des différentes flores phanérogamiques de l'Europe, tant de celles qui ont été publiées séparément, que celles qui se trouvent dans des recueils de Sociétés savantes et dans les journaux scientifiques. Les écrits concernant chaque pays ou province devront être mentionnés à la suite les uns des autres, suivant la date de leur publication. On devra discuter la valeur plus ou moins grande qu'il convient d'attribuer à chaque flore, et l'opportunité soit de contrôler les indications vieillies, soit de procéder à de nouvelles recherches dans des contrées peu connues.

II. Revue critique complète des différentes faunes de l'Europe, tant de celles qui ont été publiées séparément, que de celles qui se trouvent dans les recueils de Sociétés savantes et dans les journaux scientifiques. Les écrits concernant chaque pays ou province doivent être mentionnés à la suite les uns des autres, suivant la date de leur publication. On devra discuter la valeur plus ou moins grande qu'il convient d'attribuer à chaque faune, et l'opportunité soit de contrôler les indications vieillies, soit de procéder à de nouvelles recherches dans des contrées peu connues.

Les mémoires, écrits lisiblement, en *hollandais*, *français*, *latin*, *anglais*, *italien* ou *allemand* (mais non en caractères allemands), doivent être accompagnés d'un billet cacheté renfermant le nom de l'auteur, et envoyé franco au secrétaire de la Société, le professeur E.-H. von Baumhauer, à Harlem.

Le prix offert pour une réponse satisfaisante à chacune des questions proposées consiste, au choix de l'auteur, soit en une *médaille d'or* frappée au coin ordinaire de la Société et portant le nom de l'auteur et le millésime, soit en une somme de *cent-cinquante florins;* une prime supplémentaire de *cent-cinquante florins* pourra être accordée si le mémoire en est jugé digne.

Le concurrent qui remportera le prix ne pourra faire imprimer le mémoire couronné, soit séparément, soit dans quelque autre ouvrage, sans en avoir obtenu l'autorisation expresse de la Société.

Prix pour le labourage à vapeur. — La Société impériale d'Agriculture et des Arts de Seine-et-Oise, dans le but d'encourager l'adoption du labourage à vapeur dans le département, offre un prix de 300 francs, un prix de 200 francs, et des médailles aux personnes qui, quel que soit le lieu de leur résidence, entreprendront le labourage à vapeur dans le département de Seine-et-Oise.

Toute personne qui déclarera concourir devra justifier : 1° qu'elle est entrepreneur de cette industrie; 2° que le matériel dont elle devra se servir a déjà fonctionné, et pendant combien de temps ; 3° indiquer le prix demandé par elle, par hectare, pour le labourage, eu égard à la nature du sol et à la profondeur à laquelle se fera l'opération ; 4° tenir toujours à la disposition de la Société les états de ses opérations certifiés par les propriétaires ou fermiers, et légalisés.

Prix proposés par l'académie des sciences exactes, physiques et naturelles de Madrid, pour l'année 1871. — 1° Établir la meilleure manière de fabriquer l'amidon en Espagne ;

2° Décrire les variétés de vignes cultivées en Espagne, dans une province ou dans des provinces contiguës (ces études ne devront point porter sur les provinces des Asturies, de Pontevedro, de Biscaye et de Castellon de la Plana, des mémoires relatifs à ces provinces ayant déjà été couronnés).

3° Décrire les roches d'une province d'Espagne, en indiquant la marche de leur décomposition progressive et donnant les résultats de l'analyse de la terre végétale formée de leurs détritus, appliquant cette étude, ainsi que celle du sous-sol, à l'agriculture en général, et spécialement à l'arboriculture.

Chaque prix sera de six mille réaux (1575 fr.) et d'une médaille d'or. Les mémoires pourront être écrits en espagnol, en latin ou en français, et seront reçus au secrétariat de l'Académie jusqu'au 1er mai 1871.

FAITS DE MÉDECINE.

État sanitaire et médical de l'isthme de Suez. — *Rapport de M. L. Aubert-Roche à M. de Lesseps.* — (*Conclusions*). —

« Voilà dix ans que nous avons commencé l'organisation du service de santé et que vous avez accepté le principe sur lequel je désirais l'établir : *Prévenir la maladie.* Vous avez reconnu que là était la vraie médecine, et que le médecin, surtout dans une œuvre aussi gigantesque et aussi étendue que le percement de l'isthme de Suez, devait diriger tous ses efforts, toute sa science vers la prévention des maladies. Vous m'avez encouragé, vous avez soutenu le service de santé dans cette voie, malgré les oppositions et la routine. A vous donc la gloire d'avoir établi par une expérience de dix années et sur une vaste échelle la route que doit suivre la médecine moderne. Les résultats ont couronné nos efforts.

La santé publique s'est maintenue et a toujours progressé, la salubrité de l'isthme a été démontrée et augmentée; la santé particulière s'est continuellement améliorée; les maladies et la mortalité ont diminué.

Mais à quel prix douloureux, Monsieur le Président, sommes-nous arrivés à ces résultats? Cette année trois de vos docteurs ont encore succombé, deux sur le champ de bataille, les docteurs de Guérin, du Cayla, et Terrier. Le docteur Pappathéodoro, après huit années de service, est allé mourir dans son pays. Sur les onze docteurs qui les premiers ont participé à votre entreprise, il n'en reste plus que cinq. Le service de santé a perdu la moitié de son effectif en chefs de service; heureusement qu'il a été le seul dont le dévouement à votre œuvre ait coûté tant de sacrifices. »

Accidents divers. — Un homme portait un sac de fécule dans un grenier. Arrivé au cinquième étage, il fléchit sous le faix, le sac se rompt, et l'amidon emplit d'une poussière épaisse la cage de l'escalier. Le gaz qui était allumé mit le feu à cette poussière et produisit une explosion assez forte pour briser les vitres et produire quelques dégâts. Il est évident que les granules d'amidon ont ici pris feu comme la poudre de lycopode.

Du chlorure d'azote, immergé dans l'eau, a détoné sans cause connue, et brisé le vase qui le contenait.

Un mélange de chlorate de potasse et de cachou prescrit comme poudre dentifrice a produit dans le mortier où se faisait le mélange une détonation violente.

De l'huile de pétrole chauffée avec de l'acide nitrique a fait explosion en réduisant en poussière la capsule où s'opérait la réaction.

Éther ozonique, du docteur Richardson. — La substance qui porte le nom d'*éther ozonique*, et qui a pris un grand intérêt dans la profession, n'est autre chose que le peroxyde d'hydrogène dissous dans l'éther. La première idée de cette mixture m'appartient. En expérimentant l'action du peroxyde d'hydrogène sur diverses substances organiques et inorganiques, j'eus la pensée d'ajouter une forte solution de ce peroxyde à de l'éther. Je remarquai avec surprise que si l'on en faisait passer une portion à travers l'éther, celui-ci, après avoir été décanté, conservait une forte saveur du peroxyde, et que, traité par l'oxyde de manganèse, il s'en dégageait facilement de l'oxygène. Je remarquai aussi que le mélange étant conservé, l'oxygène restait mieux fixé et plus stable. L'addition d'un peu d'alcool facilite

l'absorption du peroxyde par l'éther. La combinaison de l'oxygène avec l'éther et un peu d'eau, quoique légère, est assez persistante, car la mixture, après avoir fait le voyage d'Australie, n'avait subi aucune altération. Ce composé est sans doute un agent très-puissant, et je pense qu'il prendra bientôt place parmi les remèdes les plus précieux.

Je l'ai employé pour assainir l'air d'une chambre de malade, en le répandant sous forme de vapeur. Son action est très-rapide et très-efficace pour la purification de l'air. Il ne charge point l'atmosphère d'humidité et n'irrite point les organes respiratoires. Son seul inconvénient est de ne pouvoir être employé près du feu ou d'une lumière; mais on peut le dégager facilement au moyen d'un tube de verre. Docteur *Richardson*. (*Medical times and gazette.*)

—

FAITS D'HYGIÈNE.

Instruction du Conseil de salubrité concernant l'emploi des Huiles de Pétrole destinées à l'éclairage. — L'emploi de l'huile de pétrole présentant des dangers, il importe de faire connaître au public les précautions à prendre pour les éviter. L'huile de pétrole, convenablement épurée, est à peu près incolore. Le litre ne doit pas peser moins de 800 grammes. Elle ne prend pas feu immédiatement par le contact d'un corps enflammé. Pour constater cette propriété essentielle, on verse du pétrole dans une soucoupe et l'on touche la surface du liquide avec la flamme d'une allumette; si le pétrole a été dépouillé des huiles légères très-combustibles, non-seulement il ne s'allume pas, mais si l'on y jette l'allumette enflammée, elle s'éteint après avoir continué à brûler pendant quelques instants. Toute huile minérale destinée à l'éclairage qui ne soutient pas cette épreuve doit être rejetée comme pouvant donner lieu, par son usage, à des dangers sérieux. L'huile de pétrole, alors même qu'elle ne renferme plus les essences légères dites *naphtes*, qui lui communiquent la faculté de s'allumer au contact d'une flamme, n'en est pas moins une des matières les plus combustibles que l'on connaisse; si elle imbibe des tissus de lin, de coton ou de laine, son inflammabilité est singulièrement exaltée; aussi son emmagasinage et son débit exigent-ils une grande circonspection.

L'huile de pétrole doit être conservée ou transportée dans des réservoirs ou dans des vases en métal. Les dépôts doivent être éclairés par des lampes placées à l'extérieur ou par des lampes de sûreté.

Lampes. — Une lampe destinée à brûler du pétrole, ou toute autre huile minérale, ne doit avoir aucune gerçure, aucune félure établis-

sant une communication directe avec l'enceinte où la mèche fonctionne. Le réservoir doit contenir plus d'huile que l'on n'en peut brûler en une seule fois, afin que la lampe ne puisse pas être vide pendant qu'elle brûle.

Les réservoirs en matières transparentes, comme le verre, la porcelaine, sont préférables, parce qu'ils permettent d'apprécier le volume de l'huile qui y est contenue.

Les parois des réservoirs doivent être épaisses, les ajutages qui les surmontent doivent être fixés, non pas à simple frottement, mais par un mastic inattaquable par les huiles minérales.

Le pied des lampes doit être lourd et présenter assez de base pour plus de stabilité et diminuer les chances de versement.

Emploi de l'huile dans les lampes. — Avant d'allumer une lampe on doit la remplir complétement et ensuite la fermer avec soin.

Lorsque l'huile est sur le point d'être épuisée, il faut éteindre et laisser refroidir la lampe, avant de l'ouvrir pour la remplir. Dans le cas où l'on voudrait introduire l'huile dans la lampe éteinte avant son complet refroidissement, il est indispensable de tenir éloignée la lumière avec laquelle on éclaire, pour procéder à cette opération.

Si le verre d'une lampe vient à casser, il faut éteindre immédiatement, afin de prévenir l'échauffement des garnitures métalliques. Cet échauffement, quand il atteint une certaine intensité, vaporise l'huile contenue dans le réservoir; la vapeur peut prendre feu, déterminer une explosion entraînant la destruction de la lampe et, par suite, l'écoulement d'un liquide toujours très-inflammable et souvent même déjà enflammé.

Le sable, la terre, les cendres, le grès sont préférables à l'eau pour éteindre les huiles minérales en combustion.

Brûlures. — En cas de brûlures et avant l'arrivée du médecin, il sera très-utile de couvrir les parties blessées avec des compresses imbibées d'eau fraîche, souvent renouvelées.

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Photographie au charbon. *Recueil pratique de divers procédés de tirage des épreuves positives formées de substances inaltérables; procédés Swan, Marion, Jeanrenaud et autres, par* M. LÉON VIDAL. — Grand in-18, 60 pages. Paris, Leiber, 1869. L'auteur, qui suit avec un très-grand zèle les progrès de la photographie sous toutes ses formes, a pour but, dans sa monographie, d'indiquer nettement le principe sur lequel repose l'impression des images inaltérables; d'exposer les méthodes et les manipulations usitées jusqu'ici; de comparer les

divers procédés entre eux, de signaler les perfectionnements qu'ils lui paraissent comporter; de bien définir pratiquement les substances à employer, etc.

De l'influence des milieux sur les caractères de race des animaux, *communications faites à la Société d'anthropologie, par* M. J.-P. Durand (de Gros). — In-8°, 60 pages. Paris, Germer Baillière, 1868. Je n'ai eu, dit l'auteur, qu'un seul but, qu'une seule pensée, qu'une prétention, provoquer mes collègues à l'étude de la grande question des milieux considérés comme agents modificateurs des formes de la vie. La pathologie, l'hygiène, la sociologie, la zootechnie sont déjà entrées dans cette voie féconde, où il incombait à l'anthropologie de les précéder et d'être leur guide. « Dans la conviction de M. Gros, la série de faits qu'il a discutés atteste l'action modificatrice des milieux sur certains caractères anatomiques et physiologiques réputés jusqu'à ce jour caractères différentiels des races humaines. Les caractères ethniques regardés comme primordiaux seraient donc le résultat d'une simple opération de la nature, enfantant des produits nouveaux par voie de modification graduelle exercée sur des produits antérieurs. Il s'étonne qu'alors qu'on l'applique avec tant d'ardeur et de succès à l'amélioration des races chevaline, bovine, ovine, porcine, les anthropologistes si fiers de leur science ne sachent pas encore si la race humaine serait par hazard la seule qu'il fallut désespérer d'améliorer. »

Compte rendu annuel de l'Association de physique à Francfort-sur-le-Mein. 1867-1868. — Brochure allemande in-8°, 68 pages avec des tableaux météorologiques. En outre, des communications faites dans les séances de l'Association, la brochure renferme en appendice une série de notes sur la chimie et la physique, écrites pour la plupart par M. Boetger, dont on connait l'ingéniosité comme inventeur et l'habileté comme manipulateur.

Réfutation de la brochure de M. le baron de Janzé intitulée : *les Finances et le Monopole des tabacs*, par M. E. Rolland, *directeur général des manufactures de l'État*. Grand in-8°, 120 pages. P. Dupont. Paris, 1869. — C'est un plaidoyer éloquent, consciencieux, victorieux, *pro aris et focis*. « A des accusations gratuites et erronées j'ai répondu, dit le savant directeur, par des faits, par des chiffres authentiques. J'ai la confiance d'avoir vengé complétement notre gestion, notre honorabilité, et celle de nos collaborateurs. L'accroisse-

ment progressif des quantités vendues prouve qu'il a été donné satisfaction aux consommateurs. Le développement de la culture indigène démontre qu'il en est de même pour la grande majorité des planteurs. Les salaires de nos ouvriers ont été notablement élevés, la salubrité des ateliers a été améliorée dans la limite du possible; la caisse des retraites obligatoire et les sociétés de prévoyance et de secours mutuels assurent aux ouvriers l'aisance de leurs vieux jours; l'administration a ses crèches, ses salles d'asile, ses écoles d'adultes, etc.; les appareils mécaniques ont permis de supprimer toute main-d'œuvre pénible, insalubre ou dangereuse, etc., etc.

Transmission liquide des mouvements alternatifs, système de Montrichard. In-8°, 23 pages. Paris, Edouard Blot, 1869. — M. le marquis de Montrichard décrit avec soin, avec figures, avec calculs à l'appui, dans cette petite brochure, son piston équilibré liquide; sa pompe à piston équilibré liquide pour l'élévation des eaux situées à de grandes profondeurs, son refouleur simple ou multiple, sa pompe à piston libre solide ou pompe mercurielle spécialement destinée à la raréfaction et à la compression des gaz, aux manipulations des produits chimiques et à l'injection des bois.

L'excès d'insolation considéré comme principe du phénomène paléothermal, ou le soleil du jour égal et de la zone torride paléozoïque, *par* M. le Dr BLANDET. Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*. Séance du 8 juin 1868. — Nous avons déjà dit un mot dans les *Mondes* de la théorie par laquelle M. Blandet explique l'existence autrefois dans les régions polaires d'une faune et d'une flore tropicales. Il admet l'hypothèse de Laplace; le soleil était primitivement une nébuleuse immense d'où se sont détachés successivement les anneaux ou zones concentriques qui ont constitué plus tard les planètes. Lorsque, après la sécession des planètes extérieures, le tour de la terre arriva, et dans l'intervalle qui s'écoula entre la condensation de la terre et la sécession de Vénus, de Mercure, de la matière cosmique, le diamètre du soleil varia entre des limites énormes, de 46° il descendit à 32 minutes, ce qu'il est aujourd'hui. Sa chaleur, qui atteignait d'abord jusqu'aux pôles avec une intensité suffisante pour entretenir une végétation tropicale, s'est retirée peu à peu jusqu'à ce que les pôles aient été entourés d'une couronne de glaces éternelles. M. Blandet, nous le regrettons vivement, n'exprime pas nettement sa pensée; on s'en apercevra par la rédaction de ce qu'il appelle le *Résumé chronologique*. Nous citons textuellement: « 1° période

du jour égal vrai (pour toute la terre) où R (le rayon solaire) = la hauteur du nœud ascendant, d'où sphère homéothermale et homéophane, avec excès thermaux aux pôles, et excès thermal à l'équateur; soleil primaire de l'Eozoon (le premier des êtres terrestres); 2° période du jour égal indirect simulé au quart, au tiers, à demi crépusculaire, de R 23° à R 11°,56, jusqu'à la craie; soleil du cosmopolitisme, corallaire, houiller, sauroïdien; insolation secondaire, où l'incubation est exclusivement extérieure, le sang froid et la vie une lutte contre la chaleur; les pôles libres de glace, comme ils le paraissent dans Vénus et Mercure; 3° insolation et soleil tertiaire; où le retrait de la chaleur et de la lumière égale le retrait solaire; fin du nycthémeron égal, vrai ou simulé, de l'incubation cosmique exclusive; la vie lutte et réagit contre le froid; le sang naguère à 0° contre température 30, acquiert 30° contre température 0°; incubation intérieure, par insuffisance des milieux; calotte de glace polaire s'accentue comme dans Mars; parquement des formes et des climats refroidis; cosmopolitisme des palmiers et des climats refroidis; éocène seulement; jour miocène encore démesuré; 4° insolation quaternaire; refroidissement subit, précipitation aqueuse météorique; plein effet de translation et des nœuds avec R 30' actuel. »

Personne, avant M. Blandet, sans qu'il s'en doutât, n'avait aussi bien résolu l'objection que l'on faisait à la Genèse d'avoir fait apparaître le soleil comme luminaire au quatrième jour seulement. Pour que le soleil, la lune et les étoiles apparussent en même temps comme luminaires, il fallait nécessairement que le soleil et la terre cessassent tous deux d'être des nébuleuses, que leurs rayons devinssent ce qu'ils sont aujourd'hui.

Taille de l'homme à Venise pour l'âge de vingt ans. Note de M. QUÉTELET. In-8°, 8 pages. — La taille moyenne actuelle est de 1m,62; le minimum est 1m,33; le maximum 1m,90; on a rencontré le premier sur un seul individu, le second sur deux; la taille n'a pas varié sensiblement depuis les temps historiques.

Phénomènes musico-physiologiques, *par* M. CHARLES MEERENS. In-8°, 32 pages. Paris, Schott. — Nous ne sommes pas assez harmoniste pour pouvoir comprendre et faire comprendre la théorie de l'auteur. Les questions qu'il examine sont très-délicates et tout à fait à l'ordre du jour; mais sa solution ne se dégage pas nettement. En quoi consiste le travail de nos facultés intellectuelles, auxquelles nous devons attribuer celles de nos beautés que nous trouvons

dans la musique, ou plutôt le plaisir que nous trouvons en l'écoutant? En quoi consiste cette autorité mystérieuse qui nous dicte les lois régissant l'enchaînement des accords, et qui nous conduit en aveugle dans le domaine des sciences harmoniques? M. Meerens arrive ainsi à cette conclusion générale : « Les lois de la musique déterminent en nous, par les rapports numériques qui existent entre eux, la mesure de deux petites unités de temps, l'une d'un ordre binaire, l'autre d'un ordre ternaire. L'harmonie consonnante se trouve créée par les deux sons de la gamme qui servent à établir l'unité de temps de l'ordre binaire dans les vibrations de la tonique; tandis que l'harmonie dissonante doit se composer de quatre sons établissant celle de l'ordre ternaire dans les vibrations de la dominante. » C'est pour nous plus que de l'hébreu. Comprenne qui pourra. (*La suite au prochain numéro.*)

—

VARIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Moyen de reconnaître l'âge d'une écriture faite avec une encre à base de fer, *par* M. F. Carré. — Ce moyen consiste, soit à prendre copie à la presse de l'écrit à dater, en remplaçant l'eau par une solution faible d'acide chlorhydrique, soit à le soumettre à un lavage prolongé dans la même solution.

En imprégnant un papier non collé d'une solution au douzième en volume, de l'acide chlorhydrique du commerce, on obtient à la presse ordinaire des copies d'écritures de huit à dix ans, presque aussi facilement qu'on obtient au moyen de l'eau la copie d'une écriture du jour. La faculté de donner des copies acides s'atténue avec le temps, de sorte qu'une écriture de trente ans ne donne plus qu'une copie illisible; et un acte authentique daté de 1787 n'a donné que des traces à peine perceptibles. Au lavage, l'inverse se produit : des écritures de quelques mois à dix ans ont disparu, sans laisser de traces, après une immersion de quelques heures à quelques jours dans la même solution, tandis qu'une écriture de trente ans est restée lisible après une macération de quinze jours. La substitution des acides oxalique sulfurique et azotique à l'acide chlorhydrique n'a rien changé à ce dernier résultat.

Le premier des deux procédés est commode pour obtenir des copies devenues absolument impossibles avec l'eau. Pour prévenir l'altération du papier, on neutralise le peu d'acide qui y reste en passant la feuille pendant quelques secondes au-dessus d'une capsule contenant une solution aqueuse d'ammoniaque.

Force motrice dépensée dans le filage. — De nom-

breuses expériences faites à Mulhouse, avec le plus grand soin, ont donné les résultats suivants :

Le nombre moyen de broches par cheval-vapeur effectif, préparation comprise, est de 105 pour les filatures de numéros ordinaires ; pour les filatures de numéros fins le nombre de broches moyen par cheval-vapeur effectif, préparation comprise, est voisin de 120 broches.

Deux expériences semblent confirmer une opinion, encore très-controversée, à savoir que les métiers à tambours verticaux prennent moins de force que les métiers à tambours horizontaux.

Une filature dont la moitié seulement des métiers est à tambours horizontaux, compte un nombre de broches par cheval-vapeur très-élevé, 120.

Les arbres et la rotation de la terre. — M. Musset, professeur à la Faculté de Toulouse, après avoir constaté que tous les arbres dicotylédones ont le tronc sensiblement aplati du nord au sud, avait affirmé que dans son opinion le phénomène avait pour cause probable la rotation de la terre. M. Bianchi, le célèbre fabricant d'instruments de précision, a constaté avec M. Musset la réalité du renflement du tronc des arbres vers le sud-est, mais il l'explique d'une autre manière dans une note à l'Académie de Toulouse.

« La cause de la déformation de nos arbres réside, selon moi, dans l'action calorifique des rayons solaires qui agissent inégalement sur la marche de la séve dans les arbres durant les premières heures de la matinée.

En effet, si le soleil frappe tous les matins d'abord la partie de la surface de nos arbres, qui est vers l'est, puis, successivement d'autres points de leurs circonférences en déclinant vers le sud, pour notre hémisphère, et, durant les deux, trois, quatre premières heures de la matinée, leur action calorifique, s'exerçant très-inégalement sur la surface, doit agir très-inégalement aussi sur la circulation de la séve dont la marche était ralentie durant la fraîcheur de la nuit; les sucs nourriciers doivent passer dans cette partie de l'arbre en plus grande abondance durant ces premières heures de la matinée, et avant que l'équilibre de température soit plus complétement rétabli dans toute la masse, ce qui ne doit avoir lieu que plus avant dans la journée. « Chaque degré du thermomètre, nous a dit l'immortel et vénéré Du- « long, entraîne avec lui une loi dans la nature. »

Si les sucs nourriciers passent en plus grande abondance dans une partie de l'arbre, on conçoit facilement qu'ils déterminent sur cette partie un plus grand développement, et que ce soit la véritable cause du renflement remarqué.

Le phénomène est, du reste, très-facile à constater; on l'aperçoit même à la simple vue sur des arbres d'un certain âge, bien développés, et, plus particulièrement, sur le platane, le peuplier, les arbres dans lesquels la circulation de la séve est très-abondante, dont l'écorce n'est pas dure, ceux-là révèlent la déformation d'une façon plus marquée et encore mieux chez ceux de ces arbres qui sont exposés en plein soleil hors de tout abri.

L'orientation est-sud-est du renflement est une présomption de plus en faveur de la cause que je lui assigne; elle correspond précisément aux deux, trois, quatre premières heures de la journée, pendant lesquelles la circulation de la séve est inégalement activée dans l'arbre. »

Poêles en fonte. — Nous croyons faire un acte de justice en rapprochant des conclusions de M. le général Morin, relatives aux poêles en fonte, celles d'un de nos abonnés les plus éclairés, M. Coulier. Nous les trouvons dans un rapport fait par M. Vernois à l'Académie de médecine.

M. Coulier rappelle les résultats obtenus par MM. H. Deville et Troost : il les admet comme indiscutables, mais il pense que la dose d'oxyde de carbone dénoncée aboutit à un chiffre trop élevé, parce qu'on n'a pas tenu compte du passage des gaz proto et bicarbonés qui, en contact avec l'oxyde de cuivre, produisent de l'acide carbonique que le calcul a transformé à tort en oxyde de carbone. Déjà, M. le docteur Basin (de Chambéry), après s'être soumis à l'action de la chaleur d'un poêle de fonte, avait remarqué que les quantités d'oxyde de carbone exhalées, si elles existaient, devaient être infinitésimales.

M. Coulier s'est efforcé de doser, par une analyse très-sévère, l'oxyde de carbone produit dans un poêle de fonte. Il a déduit ses calculs des expériences de MM. H. Deville et Troost, et est arrivé à démontrer que chaque litre d'air dans ces expériences contenait seulement 16 centièmes de millimètre cube d'oxyde de carbone; que cette quantité était même au-dessus de la vérité, et qu'à cette dose imperceptible on ne saurait lui attribuer la moindre influence nuisible, toxique surtout. J'ajouterai ici que, dans les observations relatées par le docteur Carret, on ne peut reconnaître aucun signe de maladie appartenant au groupe des empoisonnements; qu'il n'y a donc pas lieu de s'en préoccuper au point de vue de l'hygiène publique ou privée.

Ce calcul de M. Coulier a de l'importance parce qu'il fixe plus précisément les idées sur la partie chimique, et permet au médecin d'apprécier plus sainement l'action réelle ou supposée de l'oxyde de carbone.

M. Coulier a complété sa note par la relation d'une observation qui lui est propre, et dans laquelle toute une famille se serait chauffée depuis plusieurs années avec un poêle de fonte, sans avoir été atteinte d'aucun des accidents signalés par le docteur Carret. Les céphalalgies seules qui auraient été observées au début de l'emploi de ce poêle auraient dépendu d'un air privé de sa quantité normale d'eau, et auraient disparu dès qu'on aurait rendu à l'air ses qualités naturelles. Ce fait rentre dans les lois ordinaires bien connues des médecins, et peut être produit par tout autre appareil de chauffage analogue aux poêles de fonte : surveiller dans ces circonstances l'état hygrométrique de l'air a toujours été un des préceptes vulgaires de l'hygiène pratique.

Abus du tabac. — M. le docteur Notta, de Lisieux, s'unit à M. Joly, de l'Académie de médecine, dans sa charge à fond contre les fumeurs. Voici la péroraison de sa lettre publiée dans *l'Union médicale*.

« Sans doute, si l'on avait la raison de ne fumer que deux ou trois pipes ou cigares par jour, je crois qu'il n'y aurait pas lieu de s'en préoccuper. A cette dose, une fois l'habitude prise, le tabac ne peut offrir aucun danger; mais il est bien peu de fumeurs qui aient la sagesse de se limiter à une aussi minime quantité de tabac. Il en est un grand nombre qui arrivent à des doses considérables; il en est qui fument depuis le matin jusqu'au soir, et même la nuit lorsqu'ils sont couchés. Lorsque cette habitude prend de pareilles proportions, alors apparaît le péril. On voit survenir des dyspepsies opiniâtres et certains troubles nerveux plus ou moins graves. On a signalé des paralysies de la motilité, des palpitations, des angines de poitrine, etc. M. Sichel a observé des amauroses qu'il n'hésite pas à rapporter à l'abus du tabac.

Que l'homme intelligent, dont la vie est sans cesse occupée aux travaux de l'esprit, se livre avec excès à l'usage du tabac, voilà ce qui ne s'explique plus. Je ne comprends pas, disait Dupuytren, le progrès de cette sale habitude parmi les classes éclairées. Il n'est vraiment pas croyable qu'un homme d'éducation libérale consente de propos délibéré, à abaisser ainsi le niveau de son intelligence, qu'un homme qui à goûté l'orgueil de la création littéraire ou scientifique, préfère aux sublimes jouissances de l'esprit l'ignoble plaisir de s'empester et d'empester les autres. »

ASTRONOMIE PRATIQUE

—

Rapport de l'Astronome royal au bureau des visiteurs de l'Observatoire royal de Greenwich. — *Lu à la visite annuelle de l'Observatoire royal, le 5 juin 1869.* — (*Extrait.*) — On a discuté dernièrement avec beaucoup d'ardeur sur le continent la question de l'influence que peut exercer sur la quantité mesurable de l'aberration des étoiles l'épaisseur du verre et des autres substances transparentes de la lunette (question qui implique, théoriquement, l'un des points les plus délicats de la théorie des ondulations de la lumière). J'ai calculé les courbures des verres de crown et de flint-glass (le flint étant extérieur) pour la correction de l'aberration de sphéricité et de réfrangibilité dans une lunette dont le tube est rempli d'eau; et j'ai donné des instructions à M. Simms pour procéder à la construction d'un pied capable de porter une semblable lunette. Je n'ai pas décidé définitivement si on prendrait pour contrôle les distances au zénith de γ du Dragon, ou les ascensions droites de la Polaire....

Le passage de Mercure, du 4 novembre 1868, a été observé par six observateurs; M. Stone s'est servi de l'équatorial S.-E. Les circonstances atmosphériques ont été favorables; et les apparences singulières qui se présentent habituellement au passage d'une planète ont été bien vues. Ces apparences avaient été observées à l'Observatoire royal dans un passage précédent de Mercure (8 novembre 1848), mais elles étaient oubliées, et nous devons regarder comme une circonstance heureuse qu'alors qu'on s'occupe des préparatifs de l'observation du passage de Vénus en 1874 et 1882, nous ayons eu une occasion de voir, quoique sur une échelle un peu différente, les difficultés caractéristiques de l'observation....

M. Stone a attaché à l'équatorial S.-E. un thermo-multiplicateur, dans le but d'examiner si la chaleur rayonnante des étoiles principales peut être rendue sensible dans nos instruments. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont encourageants, mais ils prouvent clairement qu'il serait inutile de faire ces recherches, excepté lorsque le temps est très-beau; et il n'y a pas une nuit qui ait eu cet avantage depuis plusieurs mois....

Des discordances entre les résultats séparés des observations des distances de chaque étoile au pôle nord (sans aucune comparaison avec

une distance au pôle nord considérée comme vraie), M. Stone a conclu l'erreur d'une observation isolée. Au zénith elle paraît être de 0″,47; à des distances du zénith de 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, elle paraît être de 0″,55; 0″,65; 0″,85; 1″,20. Elle augmente ensuite très-rapidement, et à 87° elle est de 3″,30. M. Stone ayant comparé les observations faites aux quatre microscopes supplémentaires avec les observations faites aux six microscopes ordinaires, a été conduit à ce résultat, que l'incertitude sur la distance polaire d'une étoile, provenant d'une erreur non corrigée de graduation, s'élève à 0″,20 ou 0″,25....

M. Dunkin a fait à différentes époques des recherches sur les erreurs personnelles de différentes sortes, en se fondant sur les observations réduites de Greenwich, qui ont été publiées dans les *Monthly notices* de la Société royale d'astronomie. Les dernières de ces recherches ont été faites sur les résultats des observations du passage de la lune. Elles conduisent à la conclusion (tout à fait inattendue pour moi) qu'il y a en général un bien plus grand accord entre différents observateurs sur les passages du deuxième bord de la lune avec l'altazimut que sur les passages du premier bord....

M. Stone a donné, dans les *Monthly notices*, le résultat de ces recherches faites avec soin sur le coefficient de la nutation lunaire d'après les ascensions droites de la Polaire, observées au cercle des passages depuis 1851 jusqu'à 1867. La valeur résultante est de 9″,115. Cette valeur combinée avec les valeurs déduites des distances au pôle nord de la Polaire, de δ la petite Ourse et de la 51e de Céphée, donne pour moyenne 9″,134, et cette moyenne est sujette à un changement pour des corrections de mouvement propre, changement qui est probablement insensible....

M. Glaisher s'est appliqué d'une manière continue à obtenir une température constante dans le soubassement magnétique, et il y a généralement réussi. D'octobre en mai, on a pu maintenir sans difficulté la température entre 59° et 62° (15° C. et 16°,6 C.). De juin à septembre la difficulté a été bien plus grande; dans une seule occasion la température s'est élevée à 72° (22,2 C.). Le changement diurne a été maintenu au-dessous de 3°, et dans la grande majorité des cas il ne s'est pas élevé au-dessus de 1°. Avec notre système qui consiste à renfermer les aimants dans des boîtes doubles, dont chaque paroi est dorée en dedans et en dehors, les changements correspondants de température autour des aimants sont très-petits. Cette manière de renfermer les aimants mérite une attention spéciale; elle paraît supprimer absolument tous les courants d'air autour des aimants, et presque toutes les causes de vibration accidentelle. En outre, les

aimants, sous l'influence des perturbations terrestres ordinaires, semblent prendre leurs positions sans aucune autre fluctuation....

L'aimant de la déclinaison supérieure, le théodolite avec lequel on observe le collimateur de cet aimant et qui sert aussi à observer les étoiles circumpolaires; et l'aimant de la déclinaison inférieure qui porte le miroir concave au moyen duquel un trait photographique est tracé sur le cylindre tournant; tous ces instruments sont en bon état et ne demandent pas de remarque spéciale. L'aimant de la force horizontale et son appareil manœuvrent parfaitement bien. L'aimant de la force verticale est dans un excellent état; son arète de suspension a été revue en hiver, par M. Simms; il ne s'est pas produit de dislocations dans les courbes photographiques enregistrées l'année dernière....

Le grand orage magnétique du 15 avril a été admirablement enregistré par tous les instruments, mais aucun ne l'a enregistré d'une manière plus admirable que celui de la force verticale. La perturbation dans cet élément a été, je crois, la plus grande que nous ayons jamais enregistrée.....

Je m'occupe d'un projet d'instrument qui tracerait automatiquement, autant que possible, les lignes horaires sur les feuilles photographiques, mais je n'ai pas encore disposé le plan....

On a complétement modifié le système des fils employés à mettre en évidence les courants électriques spontanés de la terre. Mais on n'a rien changé aux galvanomètres et aux autres organes de l'appareil enregistreur; ils sont tous dans un excellent état. Les courants violents qui ont accompagné le grand orage magnétique dont j'ai parlé ont été très-bien enregistrés.....

La boussole d'inclinaison et les aiguilles ont été révisées par M. Simms. L'action de cet instrument est maintenant si délicate et si certaine, que je me propose de reprendre, à différentes heures du jour, les observations qui ont été commencées, mais interrompues depuis plusieurs années. La boussole de déclinaison est en bon état.

J'ai eu pour objet, en établissant notre ensemble d'instruments météorologiques, d'abord, d'introduire l'enregistration photographique automatique partout où elle était possible (elle s'applique au baromètre et aux thermomètres à boule humide et à boule sèche); secondement, d'introduire l'enregistration mécanique automatique (savoir, pour la pression, la direction et la vitesse du vent, et pour la chute de la pluie); troisièmement, de faire une ample provision de moyens d'observations oculaires (pour le baromètre, les thermomètres ordinaires à boule humide et à boule sèche; les thermomètres à différentes profon-

deurs dans le sol, les thermomètres dans la Tamise, et sept pluviomètres à différentes hauteurs). Tous les instruments sont en bon état et ont bien manœuvré pendant l'année.....

La déclinaison moyenne à l'ouest, en 1868, a été de 20° 13' approximativement, la valeur moyenne de la force horizontale a été 3,854 (unités anglaises) ou 1,777 (unités françaises); et l'inclinaison moyenne d'environ 67° 56' 31".....

L'horloge motrice et le système entier de communication du temps depuis cette horloge presque jusqu'aux extrémités de la Grande-Bretagne, aux moyens de signaux électriques, sont dans un ordre parfait. Relativement aux difficultés de communication de mouvement à la boule qui donne le signal du temps à Deal, difficultés, dont je suis seul responsable, voici les nombres proportionnels de succès et d'insuccès : 92,4 fois sur cent le courant électrique a fait tomber la boule; 3,8 fois sur cent, par un temps humide, la main de l'assistant a dû venir en aide au courant; 1,4 fois sur cent le vent a été trop fort pour que la boule pût être remontée; 1,6 fois sur cent les communications ont été interrompues; et 0,8 fois sur cent (3 jours) la bouleest tombée, en temps inopportun, sous l'influence perturbatrice des signaux télégraphiques du chemin de fer.

Quant à la grande horloge du palais de Westminster, à laquelle nous envoyons des signaux pour guider l'horloger qui la règle, et qui nous renvoie son temps propre, les résultats sont moins favorables que l'année dernière; le nombre des erreurs au-dessous de 1ˢ est de 56 pour 100 ; au-dessus de 3ˢ il est de 93 pour 100, sur la totalité. Au bureau de poste de Lombard Street, l'horloge qui règle les autres, et dont la marche est en avance, s'arrête d'elle-même à 0ʰ, 0ᵐ, 0ˢ, quelques secondes avant le midi de Greenwich ; et elle est remise en mouvement par le courant envoyé de Greenwich.

Une horloge installée dans le bureau d'approvisionnement du ministère des Indes est actuellement réglée par un courant envoyé à chaque seconde de l'observatoire royal.

Le personnel de l'observatoire comprend : l'astronome royal, extérieurement responsable tout; huit assistants, qui sont nommés (ordinairement sur la présentation de l'astronome royal) par le conseil de l'amirauté, et dont les appointements sont fixés dans le budget de la marine ; des collaborateurs surnuméraires, ordinairement au nombre de neuf, dont le choix est fait et les appointements déterminés par l'astronome royal, une grosse somme étant allouée annuellement dans ce but au budget de la marine. M. Stone, le premier assistant ou assistant de confiance, n'est limité dans ses fonctions à aucune classe spé-

ciale; M. Glaisher dirige les départements magnétique et météorologique; M. Dunkin dirige en général l'altazimut et les instruments méridiens ; M. Ellis a seul la charge du département du temps, des chronomètres, des signaux du temps, et (par trimestre) de la comptabilité; M. Criswick est responsable des réductions des observations faites au cercle des passages pour les distances zénithales; M. Lynn a la surintendance de l'ensemble des réductions effectuées par les calculateurs surnuméraires, y compris les réductions des passages ; M. Carpenter prend soin des instruments équatoriaux, mais il est principalement occupé de la bibliothèque, des manuscrits, de la distribution de nos observations imprimées, et de l'administration littéraire générale de l'observatoire, qui est très-lourde. M. Nash aide M. Glaisher dans le département magnétique et météorologique.

J'ai la confiance que l'exposé que j'ai fait me donnera le droit de dire que tous ces messieurs ont travaillé honorablement avec zèle e avec succès dans l'intérêt de l'observatoire et des sciences auxquelles il est consacré. Ordinairement, six calculateurs surnuméraires sont attachés au département astronomique, et trois (en ce moment quatre) au département magnétique et météorologique....

L'approche des passages de Vénus a mis les astronomes officiels dans l'obligation d'étudier les mesures à prendre actuellement pour se préparer aux observations. J'ai examiné avec un très-grand soin et en y consacrant beaucoup de temps les circonstances des deux passages, et je suis arrivé à la conclusion qu'en outre des observatoires de l'étranger et des colonies sur lesquels on peut compter, il faudra que le gouvernement anglais entreprenne l'installation de cinq ou six stations temporaires.

Il est à désirer que des ordres soient promptement donnés pour qu'on procure les instruments nécessaires. Il n'y a pas d'incertitude sur ceux au moyen desquels le temps local et la longitude seront déterminés ; il peut y avoir quelque doute sur les télescopes qui serviront aux observations. Cependant, je pense qu'on ne peut pas mettre en doute qu'il faudra pourvoir chaque station de deux télescopes, dont l'un de 6 pouces d'ouverture....

Dans mon dernier rapport aux visiteurs, j'ai considéré les fonctions de l'observatoire royal comme pouvant être divisées en quatre classes : les observations utiles, qui servent à l'astronomie et à la géographie; l'enregistration incessante des phénomènes naturels ; la discussion de ces phénomènes ; les services à rendre à l'Etat aussi souvent qu'il est possible dans le domaine des questions scientifiques. La première, la

deuxième et la quatrième de ces fonctions ont été constamment remplies l'année dernière et les années précédentes.

On s'est occupé de la troisième avec la plus sérieuse attention pour ce qui concerne l'astronomie, depuis le jour où j'ai été attaché à l'observatoire ; pour ce qui regarde le magnétisme, depuis une année, et pour débuter d'une manière convenable, on a fait remonter les réductions à la première année de l'établissement magnétique. Mais pour ce qui regarde la météorologie, les observations n'ont pas été discutées avec l'étendue que leur excellence et leur importance possible semblent le demander.

J'ai maintenant le projet d'entreprendre une réduction systématique des observations météorologiques recueillies depuis qu'elles ont été enregistrées automatiquement. Et je me propose, en premier lieu, de chercher à déterminer les lois des inégalités de la température atmosphérique et de la vaporisation. Je compte partager les groupes de jours pour lesquels ces réductions seront faites, non pas en suivant nécessairement les divisions du calendrier, mais s'il est possible dans leurs rapports avec certains phénomènes déterminés, par exemple, la direction du vent. Je désire beaucoup recevoir des indications sur la marche à suivre. »

CHIMIE THÉORIQUE

Sur la constitution chimique des corps et ses rapports avec les propriétés physiques et physiologiques. — *Conférence faite à l'Institution royale de Londres, le 19 mars 1869, par* M. A. Crum Brown. — Les chimistes se sont longtemps efforcés de répondre à cette question : Quels sont les rapports dans lesquels les éléments se trouvent les uns par rapport aux autres dans un composé ? Et de nombreuses hypothèses, plus ou moins ingénieuses, ont été inventées pour la solution de ce problème. Deux de ces modes de représentation des phénomènes chimiques occupent dans l'histoire de la science une place assez importante pour mériter une notice spéciale, même dans une esquisse aussi rapide et aussi écourtée que celle-ci. Ce sont : 1° la théorie électro-chimique des radicaux, et 2° la théorie de l'atomicité et de la structure chimique.

La première a été le produit du génie, de la science et des laborieuses recherches de Berzélius ; elle a été adoptée de bonne heure par tous les chimistes et a servi, pendant bien des années, de base dans

tout enseignement, et de guide dans tous les travaux chimiques. Le point de vue sous lequel elle envisage les phénomènes chimiques est celui de la combinaison et de la décomposition, de l'union des éléments pour former des composés, et de la décomposition de ceux-ci en éléments. Une forme très-importante de décomposition chimique est l'électrolyse ou la destruction d'une combinaison au moyen d'un courant électrique. Suivant la nature du cas, l'électrolyse donne naissance à une décomposition dichotomique; et cette dualité a été étendue à tous les cas de combinaison et de décomposition. Les éléments se combinent entre eux par couples; ces couples peuvent se combiner de nouveau par couples, de manière à former des composés du second ordre, et ainsi de suite. Par exemple, le calcium se combine avec l'oxygène pour former la chaux; le soufre se combine avec l'oxygène pour former l'acide sulfurique, et l'acide sulfurique se combine avec la chaux pour former le sulfate de chaux. Cette union de composés avec d'autres n'était pas supposée dépendre de l'union des éléments de l'un avec les éléments de l'autre, mais être une combinaison de l'un formant un tout avec l'autre formant aussi un tout; non pas une combinaison du calcium de la chaux avec le soufre ou avec l'oxygène de l'acide sulfurique, ou du soufre de l'acide sulfurique avec l'oxygène de la chaux, mais de la chaux en tant que chaux avec l'acide sulfurique en tant qu'acide sulfurique.

On peut éclaircir ce point de vue en se reportant aux relations de la vie humaine. Des individus s'unissent pour former des associations et des corporations; et celles-ci peuvent entrer de nouveau dans des alliances, bien que les membres d'une corporation alliée soient inconnus des membres de l'autre et sans relation avec eux.

Mais de nouvelles découvertes ont mis en lumière des faits qui semblaient contredire cette vue de combinaison binaire. Des cas ont été observés, dans lesquels un composé de deux éléments s'unissait directement à un élément, et la constatation de cette nouvelle classe de faits a modifié la théorie par l'introduction de la notion des radicaux. Un radical est un composé qui agit comme un élément.

La comparaison dont nous nous sommes servi précédemment, nous pouvons l'employer encore pour mieux faire ressortir cette extension de la théorie. Des combinaisons d'hommes ou corporations peuvent être traitées comme des individus, et entrer avec des individus dans des relations légales, tandis que d'autres ne le peuvent pas; de même certains composés peuvent s'unir avec des éléments pendant que d'autres ne possèdent pas cette propriété.

La théorie de l'atomicité considère les phénomènes chimiques d'un

point de vue tout différent. Les diverses substances y sont considérées moins comme des composés que comme des modification d'une autre substance. Cette manière d'envisager les phénomènes chimiques provient originairement des travaux de Dumas et de Laurent, sur la substitution. Elle ressort avec évidence de la place donnée à la double décomposition comme représentative de toute action chimique, par Laurent et Gerhardt; on la trouve dans les types de Gerhardt et de Williamson, dans la théorie de Frankland sur les corps organo-métalliques, et dans son extension par Kolbe aux composés du carbone. Toutefois, c'est à Kékulé qu'était réservé l'honneur de combiner ces idées dans une théorie consistante (1). Depuis, cette théorie a été perfectionnée par Butlerow, à qui nous devons la dénomination de *structure chimique*, par Erlenmeyer et par beaucoup d'autres, et elle a été adoptée et appliquée avec de légères modifications par presque tous les chimistes engagés dans des recherches organiques.

Conformément à cette théorie, la forme typique de l'action chimique est ce que nous pouvons appeler l'*échange chimique*. Pour mieux faire saisir cette idée, considérons le cas le plus simple : celui de la double décomposition, où deux molécules agissent l'une sur l'autre pour produire deux molécules nouvelles.

Le chlorure de sodium, par exemple, agit sur le nitrate d'argent, produisant du chlorure d'argent et du nitrate de soude. Comparons le chlorure de sodium et le chlorure d'argent : nous voyons à la fois que malgré les nombreuses différences qui existent entre le sodium et l'argent quant à leur union avec le chlore (ainsi la force nécessaire pour séparer le métal du chlore est très-différente dans les deux cas), cependant, à un certain point de vue (et c'est précisément celui auquel se place la théorie de l'atomicité), on peut dire que l'argent remplace le sodium ou s'y substitue. C'est ainsi qu'un vase rempli de mercure diffère baucoup du même vase rempli d'eau; et le rapport du mercure à ce vase diffère à beaucoup d'égards (comme la pression et l'adhérence) du rapport de l'eau à ce vase; mais il est un point sur lequel ils se trouvent en parfaite conformité, c'est que le vase est *rempli* dans les deux cas. De même, le chlore est dit *saturé* par le sodium ou par l'argent, bien que l'intimité ou la solidité de la combinaison ne soit pas la même dans les deux cas.

Nous pouvons aussi considérer cette double décomposition d'un

(1) Il est juste de remarquer que Kékulé, bien que s'étant servi avec le plus grand succès de cette théorie, et pour l'explication de faits déjà connus, et pour la découverte de nouvelles relations chimiques, n'exclut pas cependant la possibilité de l'union des composés l'un avec l'autre pour former des composés d'un second ordre.

autre point de vue. De même que l'argent et le sodium ont changé de place, de même le chlore a changé de place avec *le reste* du nitrate d'argent, avec ce qui dans le nitrate d'argent n'est pas de l'argent; ou bien, si nous représentons l'action par des symboles

$$(NaCl + AgNO^3 = AgCl + NaNO^3),$$

Cl et NO^3 ont changé de place.

Dans cet exemple, nous avons un atome ou groupe remplaçant un autre atome ou groupe; mais tous les cas de double décomposition ne sont pas aussi simples. Par exemple, quand on traite l'eau par le pentachlorure de phosphore, on trouve qu'un atome d'oxygène (de l'eau) remplace et est remplacé par deux atomes de chlore du pentachlorure; ainsi,

$$PCl^5 + H^2O = PCl^3O + 2HCl.$$

De sorte que, pendant que les deux atomes d'hydrogène étaient primitivement unis à un atome d'oxygène et formaient avec lui une molécule; ils sont, après le changement, unis chacun à un atome séparé de chlore, et forment avec eux deux molécules.

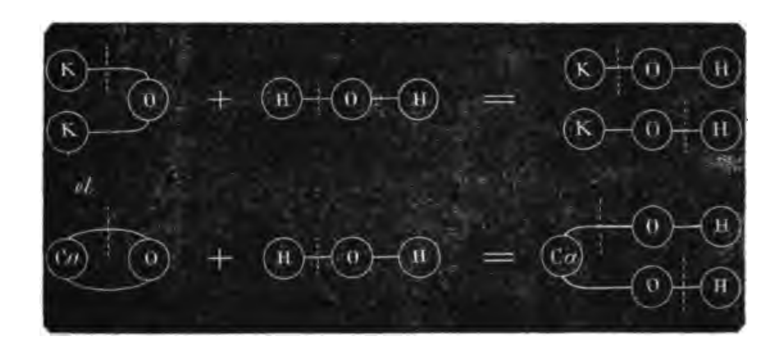
C'est ainsi que l'oxygène, dans ce cas, et autant que nous pouvons le savoir, dans tous les cas, entre dans deux relations, pendant que l'hydrogène, le chlore, l'argent et le sodium n'entrent que dans une seule. On a démontré pareillement que les divers éléments ont des *atomicités* différentes, ou entrent en différents nombres de relations. C'est à cette *polyatomicité* ou *relativité multiple* qu'est due la complexité des combinaisons; en effet, si des atomes viennent à s'unir en relations multiples, il doit en résulter une grande complication de structure.

Dans le cas d'un composé contenant seulement deux atomes, comme le chlorure de sodium, il n'y a évidemment qu'un seul mode de décomposition; mais une substance complexe, contenant beaucoup d'atomes, peut se détruire, et même se détruit généralement de plusieurs manières, quand elle subit l'action de substances différentes; et c'est par l'étude de ces modes de décomposition d'une substance, et par l'étude des manières dont elle se produit au moyen de la double décomposition, que nous arrivons à la connaissance de sa tructure, c'est-à-dire de la mutuelle relation de ses atomes.

Mais la multiplicité de relation de certains atomes produit un surcroît de complication, déterminant une sorte d'action chimique qui est bien encore un échange chimique, mais qui ne peut s'appeler double décomposition. Dans la double décomposition, nous avons vu que chaque molécule se décompose en résidus qui changent de place avec

les résidus de l'autre molécule, et que cette décomposition en résidus résulte de la rupture d'une ou de plusieurs relations entre des couples d'atomes. Mais si nous avons des atomes à relations multiples, il peut arriver que cette rupture se produise sans une séparation des résidus, ceux-ci se trouvant retenus en combinaison par quelque autre relation de leurs atomes à relations multiples. Comme exemple à l'appui, nous pouvons comparer l'action de la potasse anhydre K^2O, et celle de la chaux anhydre CaO, sur l'eau.

Si nous employons les formules graphiques, nous aurons dans les deux cas :



Les lignes pointées indiquent les ruptures des relations ; on voit que, pendant que dans le premier cas la rupture produit une séparation entre les deux résidus, cela n'a pas lieu dans le second cas ; ces résidus seraient d'ailleurs restés unis, à cause de la double relativité de l'atome de calcium.

Il résulte de cet examen de l'échange chimique qu'aucune opération de cette sorte ne peut produire de changement dans l'*atomicité* d'un atome ; car pour chaque relation rompue, une nouvelle relation se forme. Mais nous n'avons pas de raison de supposer que toute action chimique soit de cette nature ; et il y a de nombreux phénomènes qu'il est très-difficile d'expliquer, si ce n'est par la supposition qu'il existe un autre genre d'action chimique, où le nombre des relations d'un atome est accru ou diminué. De telles actions sont celles par lesquelles nous passons d'une série de composés à une autre. Ainsi, les sels ferreux sont unis entre eux par des procédés d'échange ; mais c'est seulement en formant de nouvelles hypothèses que nous pouvons ainsi expliquer le passage des sels ferreux aux sels ferriques. De semblables relations existent entre les sels manganeux, les sels manganiques, les manganates et les permanganates, dans lesquels un examen de chaque

groupe, indépendamment des autres, nous conduirait à une atomicité différente pour le manganèse; et il serait facile de donner bien des exemples du même genre. M. Brown était d'avis, en même temps, qu'il valait mieux examiner chacune de ces séries séparément, plutôt que, en essayant de ranger tous les procédés chimiques dans une même catégorie, de compromettre la stabilité de la théorie de la structure chimique qui, si elle n'est probablement pas destinée, sous sa forme actuelle, à rester comme une partie permanente du grand édifice de la science, est certainement un échafaudage très-commode, difficile à remplacer, et qu'il faut bien se garder de détruire prématurément.

Ayant ainsi vu ce qu'il faut entendre par la structure chimique, et comment nous arrivons à la connaître par l'étude de l'*histoire* de la substance, des moyens par lesquels elle se forme, et de ceux par lesquels elle se décompose, nous pouvons maintenant jeter un coup d'œil sur les relations qui existent entre la structure chimique d'une substance et ses propriétés physiques et physiologiques. Nous considérerons spécialement deux des caractères physiques de la matière, la volatilité et la couleur, et nous examinerons de quelle façon ils sont modifiés par la production sur la substance de certaines opérations chimiques particulières. La volatilité d'une substance dépend de deux choses : 1° la température à laquelle la substance entre en ébullition sous une pression particulière; 2° le changement du point d'ébullition produit par un changement de pression. Aussi, pour bien connaître la volatilité d'une substance, il faut déterminer son point d'ébullition pour un grand nombre de pressions. Ceci nécessite un grand travail, et il n'y a guère qu'un petit nombre de substances que l'on ait pu complétement examiner ainsi. Presque tout ce que nous savons sur cette question intéressante, nous le devons aux expériences ingénieuses et patientes de Regnault. Et elles ne nous fournissent pas encore assez de données pour nous permettre d'en déduire quelque chose comme une loi. Elles nous montrent, toutefois, que la simple comparaison des points d'ébullition sous une pression arbitrairement choisie (telle que celle de 760 millimètres qui se trouve être la pression moyenne de l'atmosphère) ne peut nous mener à une loi, attendu que les points d'ébullition de deux substances sont fréquemment changés très-inégalement par un changement de pression.

De telles comparaisons de points d'ébullition ont été faites, et il en a été déduit, surtout par Kopp, une série de coïncidences très-intéressantes, qui certainement ne sont pas fortuites. Ce chimiste et physicien distingué a montré que, dans un très-grand nombre de cas, le même changement de structure chimique produit à peu près le même

changement de point d'ébullition. Ces *lois* de Kopp sont seulement approximatives ; elles ne sont pas même approximatives dans les cas où les points d'ébullition des substances comparées sont très-diversement modifiés par un changement de pression.

Si nous arrivons à l'autre caractère physique que nous avons mentionné, c'est-à-dire la couleur, nous voyons de suite une régularité marquée. Nous trouvons comme règle que des substances appartenant à la même série diffèrent l'une de l'autre plutôt en degré qu'en genre de couleur ; tandis qu'en passant d'une série à une autre, nous remarquons que la couleur subit un changement complet de caractère. C'est ce que fera très-bien comprendre la comparaison des couleurs de substances appartenant à des séries telles que les sels ferreux, les sels ferriques, les ferrates; les sels manganeux, les sels manganiques, les manganates et les permanganates; les sels cuivreux et cuivriques, les sels chromeux et chromiques, les chromates et l'acide perchromique. Il est possible que des changements de couleur, comme ceux que nous voyons dans la transformation de la rosaniline et de ses dérivés en leukaniline et autres corps analogues, et du bleu en noir d'indigo, soient des cas du même genre. Il est aussi intéressant à noter que, tandis que les produits par nitro-substitution de la série aromatique sont généralement jaunes, toutes les substances connues de la même espèce dans la série grasse sont incolores.

Ces observations de couleur nous conduiraient naturellement à regarder les opérations qui mènent d'une série à une autre comme d'une nature différente de celles qui mènent d'un membre à un autre de la même série; et quand nous examinons l'action physiologique de corps de la même série et de corps d'une série différente, cette impression se fortifie singulièrement.

L'auteur a décrit avec quelques détails quelques-unes des observations qu'il a faites pendant ces deux dernières années, en collaboration avec le docteur T. R. Fraser; elles mettent en évidence la similitude de l'action de substances appartenant à la même série, et le changement remarquable d'action physiologique produit par les transformations chimiques qui mènent d'une série à une autre. Les exemples ont été empruntés aux alcaloïdes naturels, un groupe de substances contenant de l'azote à relation triple, et aux dérivés des alcaloïdes qui contiennent de l'azote à quintuple relation. Il a été démontré que les sels des alcaloïdes, quoique contenant de l'azote à quintuple relation, n'étaient pas propres à cette comparaison, à cause de la facilité avec laquelle ils perdent leur acide en présence des substances alcalines, leur azote retourne ainsi à la condition de relation triple. Les corps formés

par l'addition d'un composé de méthyle n'ont pas ce désavantage; et comme l'azote s'y trouve d'une façon permanente à l'état de relation quintuple, leur action physiologique peut se comparer d'une manière satisfaisante avec celle des alcaloïdes eux-mêmes.

L'auteur décrit les expériences qui font connaître l'action de la strychnine et des sels de méthyle-strychnium; il montre que, pendant que la première agit en *excitant* les *origines* des nerfs moteurs dans la corde spinale, les derniers agissent en *diminuant l'action* et finalement en paralysant les *extrémités* des mêmes nerfs dans les muscles. Il existe de semblables relations entre la brucine et le méthyl-brucium, entre la thébaïne et le sel de méthyle thébaïum, entre la morphine et les sels de méthyle-morphium, etc. De là, on peut généralement établir que, aussi loin qu'ont été poussées nos observations, les composés d'azote à relation triple développent une nature d'action totalement différente des composés similaires d'azote à relation quintuple, qu'il existe une semblable différence entre les composés triatomiques et les composés pentatomiques d'autres membres de la famille de l'azote; que ce principe paraîtra susceptible d'une application plus large encore, et probablement générale.

Pour conclure, l'auteur attire l'attention sur l'intérêt particulier qui s'attache à ces régions de la science, qui sont situées sur les frontières de deux departements distincts. C'est de leur heureuse exploration que doit dépendre la fusion finale de toutes les sciences physiques en une seule, la science de la dynamique, la science qui traite de la matière et de la force, ainsi que de leurs relations mutuelles. Une semblable fusion est probablement encore très-éloignée; mais nous voyons maintenant sur la limite entre la physique et la chimie se réaliser lentement des progrès d'absorption qui ont déjà converti les sciences autrefois indépendantes du son, de la lumière, de la chaleur, de l'élasticité et du magnétisme en provinces plus ou moins complétement subjuguées du grand empire des mathématiques appliquées. Si nous croyons en l'unité du plan de création, nous devons croire au progrès et au triomphe définitif de cette idée.

CHIMIE APPLIQUÉE

—

Solubilité du soufre dans les huiles de houille, *par* M. Eugène Pelouze. — Les nombreux essais que j'ai entrepris sur

la solubilité comparative du soufre dans les hydro-carbures provenant de la distillation du goudron de 5 à 2, m'ont permis de constater :

1° Que la solubilité du soufre dans les huiles de houille augmente avec la densité des dissolvants ;

2° Que, pour une même température, la solubilité du soufre est plus grande dans le dissolvant le plus dense : ainsi, à 100°, l'huile lourde de houille, d'une densité de 1,020, peut dissoudre 54 pour 100 de soufre, tandis qu'une benzine légère, pesant 0,870, n'en dissoudra, à la même température, que 15,5 pour 100 ;

3° Que certaines huiles lourdes, très-denses, dissolvent, à 110°, jusqu'à 115 pour 100 de soufre, et possèdent, au-dessus de 120°, un pouvoir dissolvant en quelque sorte illimité.

On comprend l'importance de ces résultats au point de vue du choix de l'huile de houille, destinée à l'extraction du soufre par le procédé que j'ai décrit.

Toutefois, les essais entrepris à la Compagnie parisienne du gaz, sous l'habile direction de MM. Audouin et Buttarel, ses ingénieurs chimistes, démontrent qu'il ne faut pas faire usage d'huiles d'une densité trop grande pour l'extraction du soufre des vieilles matières d'épuration du gaz, la purification du soufre brut devenant alors bien plus difficile; l'huile lourde qui leur a donné les meilleurs résultats pèse 0,995, et bout de 180 à 210°.

Il est à remarquer que le soufre décompose, entre 200 et 300°, les huiles lourdes de houille, avec dégagement d'hydrogène sulfuré : c'est une raison à ajouter à celles que j'ai précédemment indiquées pour n'opérer qu'au-dessous du point d'ébullition du dissolvant, à une température qui, en aucun cas, ne doit dépasser 150°.

Contributions à l'histoire des agents explosifs, *par* M. F.-A. Abel. — Le dégré de rapidité avec lequel une substance explosive se transforme, et aussi la nature et les résultats de ce changement, sont susceptibles dans le plus grand nombre des cas d'être modifiés diversement, suivant les circonstances diverses dans lesquelles les conditions essentielles à un changement chimique sont remplies.

D'excellentes preuves de la manière dont ces modifications peuvent se produire nous sont données par le coton-poudre, que l'on peut faire brûler lentement, presque sans flamme, que l'on peut faire enflammer avec une grande rapidité, mais sans développer une grande force explosive, ou qui peut exercer une violente action destructive, selon la manière dont on l'expose à la chaleur, suivant les circonstances qui accompagnent son exposition à la chaleur, et suivant que l'on modifie

les conditions mécaniques de l'agent explosif. La nature de l'explosion et de la force mécanique développée, dans des périodes données par la transformation des mélanges explosifs, tels que la poudre à canon, est pareillement sujette à des modifications; et même les composés explosifs les plus violents que l'on connaisse (les fulminates d'argent et de mercure, le chlorure et l'iodure d'azote) se comportent d'une manière différente sous l'action de la chaleur ou sous d'autres influences perturbatrices, suivant les circonstances qui accompagnent la transformation de l'agent explosif (par exemple, la position de la source de chaleur relativement à la masse de la substance que l'on veut faire éclater, ou la somme de résistance initiale opposée au dégagement des produits de l'explosion).

On a obtenu des preuves nouvelles et frappantes de la tendance à se modifier dans leur action explosive que possèdent ces substances.

Le produit de l'action de l'acide nitrique sur la glycérine, connue sous le nom de nitroglycérine ou de glonoïne, et qui a quelque ressemblance avec le chlorure d'azote dans sa propriété d'éclater subitement, exige que des conditions spéciales soient remplies pour développer sa force explosive. Son explosion, par la simple application de la chaleur, ne peut avoir lieu que si la matière est exposée à la chaleur pendant un temps prolongé, de telle sorte qu'il s'opère une décomposition chimique dans une certaine partie de la masse, et que cette décomposition soit favorisée par l'application continue de la chaleur à cette partie. Dans ces circonstances, le changement chimique procède avec une violence qui s'accroît très-rapidement, et le résultat est la transformation subite de la partie chauffée en produits gazeux, transformation qui se communique instantanément à toute la masse de nitroglycérine, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de renfermer la substance pour qu'elle développe toute sa force explosive. Ce résultat peut s'obtenir d'une manière plus expéditive et bien plus sûre en exposant la substance à l'ébranlement d'une détonation produite par l'ignition d'une petite quantité de poudre fulminante, bien confinée et placée au contact ou à proximité de la nitroglycérine.

Le développement de l'action explosive violente de la nitroglycérine exposée librement à l'air, par l'influence d'une détonation, avait été regardée jusqu'ici comme une propriété particulière de cette substance; il est démontré maintenant que le coton-poudre et les autres composés et mélanges explosifs n'ont pas besoin d'être nécessairement renfermés pour développer complétement leur force explosive, mais que ce résultat peut être obtenu (très-facilement dans certains

cas, surtout pour le coton-poudre) par des moyens semblables à ceux que l'on applique à la nitroglycérine.

La manière dont une détonation opère en déterminant la violente explosion du coton-poudre, de la nitroglycérine, etc., a fait l'objet de recherches suivies avec soin. On a démontré expérimentalement que le résultat ne peut être attribué à l'action directe de la chaleur développée par les changements chimiques de la charge de matière détonante employée comme agent d'explosion. Une comparaison expérimentale de la force mécanique exercée par différents composés explosifs, et par le même composé employé de différentes manières, a fait voir que la propriété remarquable dont jouit l'explosion de petites quantités de certains corps (les fulminates de mercure et d'argent) d'occasionner la détonation du coton-poudre, tandis que des quantités comparativement très-grandes d'autres agents très-explosifs sont incapables de produire ce résultat, s'explique généralement d'une manière satisfaisante par la différence dans la somme de force vive développée dans les différents cas et réagissant sur quelque portion de la masse sur laquelle elle opère. On peut donc regarder le plus généralement le degré de facilité avec laquelle la détonation d'une substance développera un changement semblable dans une substance explosive voisine, comme étant proportionnel à la quantité de force développée dans le temps le plus court par cette détonation, celle-ci étant, en effet, analogue dans son action à l'action d'un coup de marteau ou du choc d'un projectile.

On a obtenu quelques résultats remarquables d'une nature exceptionnelle, qui indiquent que le développement de la force explosive, dans les circonstances mentionnées, n'est pas toujours simple, et tel qu'on puisse l'attribuer à l'action subite de la force mécanique. On les a observés spécialement dans le cours d'un examen des conditions essentielles à la détonation du coton-poudre et de la nitroglycérine par le moyen d'agents explosifs particuliers (chlorure d'azote, etc.), et aussi dans l'étude des effets produits par la détonation d'une de ces deux substances sur l'autre.

On explique ces résultats exceptionnels en supposant que les vibrations produites par une explosion particulière, si elles sont synchroniques avec celles qui résulteraient de l'explosion d'une substance voisine dans un état de forte tension chimique, détermineraient l'explosion de cette substance par leur tendance à y développer des vibrations semblables, ou faciliteraient beaucoup l'effet destructeur de la force subitement appliquée, tandis que dans le cas d'une autre explosion, qui développerait des vibrations d'une autre nature, la force

mécanique ne produirait que peu ou point d'effet; une plus grande force, ou une plus forte détonation serait, par conséquent, nécessaire alors pour produire le même résultat.

Il arrive assez souvent des cas d'explosion en apparence simultanée de masses distinctes nombreuses de substances explosives, même assez éloignées les unes des autres (tels que les explosions simultanées dans plusieurs bâtiments séparés de moulins à poudre); dans ces cas l'impulsion disruptive engendrée par l'explosion première ou initiale, qui est communiquée avec une extrême rapidité à des masses contiguës de la même nature, paraît être bien plus probablement la cause efficiente de leur explosion simultanée, que ne le serait l'application directe de la chaleur ou d'une force mécanique.

M. Abel a fait une étude pratique de l'influence que l'explosion du coton poudre, par l'action d'une détonation, exerce sur la nature de sa transformation, sur le caractère et les effets de son explosion, et sur les applications que l'on peut faire du coton-poudre.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Gernez. — **Éducation du ver à soie.** — « Je lis dans votre dernier numéro *des Mondes* à propos des recherches de M. Pasteur sur les vers à soie : « En un mot, l'échec est si général sur les « graines des chambrées choisies au microscope que les adversaires « du savant académicien en ont été étonnés et affligés eux-mêmes. » En présence d'une assertion pareille, je crois utile de vous faire connaître le fait suivant. Un grand propriétaire des Basses-Alpes a fait l'an dernier, en appliquant presque rigoureusement le procédé de M. Pasteur, des graines de trois provenances différentes, qu'il a fait élever cette année dans *deux cents chambrées* situées dans des localités diverses des Hautes et Basses-Alpes. J'ai visité une soixantaine de ces chambrées au moment où les vers faisaient leur cocon, toutes promettaient une récolte magnifique. J'ai vu depuis les cocons des deux cents chambrées, et à part trois ou quatre accidents de chauffage, tous ont admirablement réussi, et la moyenne de la récolte a dépassé quarante-cinq kilos à l'once de vingt-cinq grammes, c'est-à-dire le double du rendement moyen des époques de prospérité. Il y a plus, en les étudiant au microscope, j'en ai trouvé un certain nombre d'assez bonne qualité pour être livrées entièrement au grainage. Ains

donc, sur deux cents chambrées, deux cents réussites, cela me paraît décisif, et c'est le résultat de l'application *authentique et presque rigoureuse* du procédé de M. Pasteur. Il serait à souhaiter que les personnes de bonne foi qui parlent légèrement du procédé prissent la peine d'étudier la question et de ne parler que de ce qu'elles ont observé elles-mêmes plutôt que de se faire aveuglément l'écho de récriminations dont le mobile n'est un secret pour aucun de ceux qui ont vu les choses de près. »

Je remercie bien cordialement M. Gernez ; l'assertion qu'il relève est de M. de Masquard et non de moi ! Je le félicite aussi de sa promotion au grade de chevalier de la Légion d'honneur, juste récompense de ses beaux mémoires de physique, et du concours si intelligent, si dévoué, qu'il a prêté à son illustre maître, M. Pasteur. — F. Moigno.

Le prince Boncompagni. — **Indications relatives aux cahiers de janvier et février 1869 du recueil intitulé** *Bullettino di bibliografia, etc.* — Le prince Boncompagni a consacré les deux livraisons de janvier et de février 1869 de son bulletin de bibliographie et d'histoire à l'examen et à la discussion des deux volumes publiés par M. Valson sous ce titre : *La vie et les travaux du baron Cauchy.* Les notes ci-jointes donneront une idée de l'attention scrupuleuse avec laquelle cet examen a été fait, et de l'intérêt si honorable pour lui que le prince porte à la gloire de notre illustre compatriote. Nous ne saurions trop l'en remercier et l'en féliciter. — F. Moigno.

« Inexactitudes démontrées par moi (p. 57-58) et par M. Narducci (p. 96-102) de l'indication donnée par M. Valson à la page 16e du volume intitulé : *La vie et les travaux du baron Cauchy. Tome II.* Paris 1868, du nombre d'écrits d'Augustin Cauchy insérés dans huit recueils, cités dans le cahier de février (p. 58, lig. 6-15).

Indication donnée (p. 73, lig. 4-27) des dix-huit opuscules que M. Valson cite dans le même *tome II* (p. 16, lig. 20), ainsi « mémoires détachés, dix-huit. »

Renseignements bibliographiques donnés (p. 70-72) sur douze de ces mémoires détachés, qui sont les mêmes indiqués sous les nos 2, 6, 7, 9, 10, 12-18 de la p. 73, dont les 10e, 13e, 14e, 15e sont lithographiés et les autres imprimés.

Renseignements bibliographiques donnés (p. 73-77) sur six autres opuscules assez rares, dont un seul est imprimé et les autres sont lithographiés.

Inexactitudes de l'ouvrage de M. Valson intitulé : *La vie et les travaux du baron Cauchy* (indiquées p. 53, note 1), « 22 mai » au lieu de « 23 mai ; » — (p. 78). « 1813 » au lieu de « 1815 » — (p. 72, lig. 4-5). « *Des couleurs* » au lieu de « de la lumière » — (p. 88). Mémoire de Cauchy intitulé : *Mémoire sur les rapports qui existent entre le calcul des Résidus et le calcul des limites, etc.*, que M. Valson dit n'avoir été jamais imprimé entièrement, et qui a été imprimé en langue italienne.

Rapport de M. Cauchy imprimé (p. 25-26) et qui n'avait jamais été imprimé entièrement.

Renseignements de toutes les éditions qui existent d'un écrit de M. Cauchy intitulé : *Quelques mots adressés aux hommes de bon sens et de bonne foi*, et une traduction italienne de cet écrit (p. 23-24, note (9) de la p. 23).

Renseignements sur un mémoire de Cauchy père, rédigé par son fils (p. 38-39).

Indication donnée (p. 50) des pages et des lignes du volume intitulé : *Œuvres complètes de N. H. Abel. Tome second. Christiania* 1839, dans lesquelles se trouve un passage d'une lettre d'Abel que M. Valson cite sans dire la page ni le volume qui le contient.

Indication donnée (p. 24, lig. 51-57 ; p. 40, note (1) de quelques passages de l'opuscule cité ci-dessus intitulé : *Quelques mots*, etc., que M. Valson rapporte, sans dire quel est l'écrit de Cauchy dans lequel ils se trouvent, (p. 89, note (13) ; p. 91, notes (5) et (6) de quelques passages d'écrits de Cauchy que M. Valson rapporte sans dire les mémoires et les volumes qui les contiennent.

Indication du volume des *Exercices d'analyse* et du volume des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, dans lesquels se trouvent les définitions données par Cauchy des fonctions *monodrome*, *monogène* et *synectique*, et des pages de ces volumes dans lesquelles se trouvent ces définitions (p. 90), que M. Valson rapporte sans dire dans quels écrits de Cauchy elles se trouvent.

Citation faite (p. 84) des renseignements historiques donnés par M. Houël sur la représentation géométrique des quantités imaginaires dans l'ouvrage intitulé : *Théorie élémentaire des quantités complexes.*

Ventilateur Perrigault. — *Lettre de M. Martin de Brettes.* — M. Perrigault, de Rennes, a construit pour moi un ventilateur destiné à fournir de l'air animé d'une vitesse de 80 à 100 mètres par seconde, et mis en mouvement par deux hommes. Ce ventilateur, installé dans les ateliers de M. Hardy, avenue de Lamothe-Piquet, n° 2, a pour

fonction de fournir un courant d'air à un appareil qui met en évidence, et sans tirer, les phénomènes du tir des projectiles oblongs lancés par les canons rayés.

Vous apprendrez avec plaisir les résultats qu'il a donnés.

La buse a 15 mm. de diamètre; la pression manométrique s'élève en moins d'une minute à 520 millimètres d'eau, avec deux hommes agissant sur une manivelle; la vitesse d'écoulement de l'air sous cette pression est de $89^m,58$ soit 90^m; le volume de l'eau écoulé par seconde est de $15^{lit},83$; la densité de l'air comprimé est 1,318 à 10° centigrades; le poids de l'air débité par seconde est de $20^{gr},9$; le travail utile $\frac{P V_2}{2g} = 8^{km},60$. Le travail moteur de deux hommes agissant sur une manivelle serait 12^{km}, s'il était continu, mais comme il ne dure que quelques minutes, nous le porterons à 18^{km} (à défaut de dynamomètre).

Le rendement dans cette hypothèse serait

$$\frac{Tu}{Tm} = \frac{8^k,60}{18} = 0,477 \text{ ou 48 pour cent.}$$

résultat vraiment remarquable.

Télégraphes autographiques. — M. Et. Lenoir, l'inventeur de la machine à gaz, nous écrit en date du 18 juillet. « Dans votre numéro du 8 courant, vous dites en parlant d'un télégraphe autographique de MM. Meyer et Hardy que le synchronisme est obtenu avec des pendules coniques. Or, j'ai pris en 1866 un brevet pour l'application au télégraphe autographique du pendule conique; et j'avais réalisé du reste cette application sur le télégraphe qui à l'Exposition universelle de 1867 m'a valu une médaille d'argent.

La commission chargée de suivre les expériences faites depuis six mois avec mon télégraphe entre Paris et Châlons-sur-Marne fera son rapport très-prochainement, et je m'empresserai de vous transmettre les résultats qu'elle aura constatés. »

Nouveau procédé de fabrication de la fonte de M. Ponsard. — M, D. Sévoz, ingénieur, à Ars-sur-Moselle, nous avait adressé les questions suivantes :

« Sur quel minerai M. Ponsard a-t-il opéré ? Quelle était la composition chimique du lit de fusion et surtout quelle était la teneur en fer du minerai employé à l'expérience?

Avec des minerais peu alumineux et tenant en fer 28, 32, 39 p. 100, on consomme au *haut-fourneau* et par 1 000 kilog. de fonte : 1 500 k.,

1 200 k., 950 k. de coke, ce qui correspondrait à 2 400 k., 1 750 k., 1 400 k. de houille.

Ces chiffres prouveraient qu'avec un minerai de 45 à 50 p. 100 de fer, on obtiendrait *au haut-fourneau*, comme M. Ponsard au creuset-tube, 1 000 kilog. de fonte pour 1 000 kilog. de houille.

Il serait intéressant de savoir ce que, dans le procédé de M. Ponsard, deviennent les laitiers provenant de la fusion des éléments stériles du minerai. »

M. Ponsard répond : « Les minerais que j'ai employés jusqu'ici dans mes expériences étaient un mélange des minerais de l'île d'Elbe et des minerais des Pyrénées d'une teneur moyenne de 52 p. 100 environ. Ces minerais, traités par moi dans les hauts-fourneaux des forges grand-ducales de Toscane, exigeaient une consommation de 1 150 à 1 200 k. de charbon de bois, pour 1 000 k. de fonte; et dans la Loire, où l'on traite ces mêmes minerais de l'Elbe avec des minerais d'Afrique, on ne consomme pas moins de 1 300 k. de coke pour obtenir 1 000 k. de fonte grise. Du reste, la plus ou moins grande consommation de combustible n'est pas toujours proportionnelle à la teneur des minerais.

Dans mon procédé, les laitiers sont coulés comme au haut-fourneau, et toute l'opération se passe de même, avec cette seule différence que le charbon agent chimique est séparé de l'agent calorifique ; ce dernier, par conséquent, peut être un combustible qui ne pourrait en aucune manière être employé au haut-fourneau. Quant à la consommation de 1 000 k. de houille par 1 000 k. de fonte que j'ai annoncé, c'est le résultat de premières expériences, et j'ai la conviction qu'elle s'abaissera à un chiffre que je ne ferai connaître qu'après l'avoir obtenu d'une façon constante. »

— M. de Montrichard nous prie de faire observer que la faculté de construire ses machines à mercure n'a été accordée que sous certaines réserves ; qu'il a fait, notamment, une exception formelle pour quiconque prendrait ou exploiterait des brevets indiquant de nouvelles applications mécaniques du mercure ; qu'enfin cette concession n'a été accordée que pour les machines décrites dans sa brochure du mois de mars dernier et non pour celles qu'il a construites ou perfectionnées depuis cette époque. (A Gray, *Haute-Saône.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 26 JUILLET 1869.

— Revenu glorieux de son expédition lointaine, M. Janssen reçoit des félicitations universelles.

— L'Académie est autorisée à accepter le legs de M. Chaussier, et à décerner en son nom, tous les quatre ans, un prix de dix mille francs pour les progrès accomplis en médecine.

— M. Duchartre analyse brièvement de nouvelles expériences de M. Prilleux, relatives à l'influence de la lumière sur le dégagement de l'acide carbonique chez les végétaux. On savait bien déjà que la partie moyenne du spectre, c'est-à-dire le jaune, exerçait le plus d'influence sur le dégagement de l'acide carbonique, mais il était bon de bien préciser si l'action était due à la couleur même de la lumière ou à son intensité.

M. Prilleux a soumis des plantes aquatiques à des lumières d'intensité égale, mais diversement colorées. De ces expériences, il résulte que l'intensité seule agit, indépendamment de la couleur de la lumière. Ainsi, des rayons bleus et jaunes, assujettis à avoir même intensité, ont amené la production du même nombre de bulles de gaz.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre correspondant dans la section de chimie, en remplacement de M. Schœnbein.

La section avait présenté : 1° M. Dessaignes; 2° M. Chancel; 3° M. Reboul.

Sur 38 votants, M. Dessaignes réunit 35 voix et M. Chancel 3 voix. En conséquence, M. Dessaignes est élu membre correspondant.

—L'Académie avait également à présenter au ministre de l'instruction publique une liste de deux candidats pour la chaire d'histoire naturelle vacante au Collége de France par suite du décès de M. Flourens. Sur 35 votants, M. Marey obtient 33 suffrages, M. Moreau, 1 ; il y a un billet blanc. Au second tour, M. Moreau réunit 36 voix ; il y a un billet blanc. En conséquence, M. Marey est présenté en première ligne au ministre, et M. Moreau en deuxième ligne.

— MM. Frankland et Lockyer ont envoyé un nouveau mémoire sur les spectres des gaz en relation avec la constitution physique du soleil, des étoiles et des nébuleuses. Ces savants avaient annoncé que les vapeurs du magnésium, du fer, etc., sont quelquefois injectées dans la chromosphère solaire, et sont rendues sensibles par des raies brillantes.

Dans de rares occasions, le magnésium flotte comme des nuages séparés de l'atmosphère. En outre, il a été établi que, lorsque les vapeurs de magnésium sont ainsi injectées, les lignes spectrales n'atteignent pas toutes la même hauteur. De plus, des 450 lignes du fer, un très-petit nombre seulement sont indiquées dans la chromosphère.

— M. Paul Gervais présente un mémoire sur les formes cérébrales des édentés, précédé de remarques sur les caractères anatomiques et la classification de ces animaux. Entre autres faits nouveaux nous signalerons dans ce travail des détails anatomiques sur le grand édenté fossile d'Europe, connu sous le nom de macrothérium, la série des formes cérébrales des dasypidés ou tatous et celle des bradypidés ou paresseux, y compris les genres éteints appelés mylodon, scélidothérium et mégathérium. L'auteur donne une idée exacte des formes cérébrales de ces animaux au moyen de moulages pris dans l'intérieur même de leurs crânes, et il en déduit des caractères suffisamment exacts pour pouvoir juger des affinités naturelles des espèces dont ces moules sont tirés. Le mémoire de M. P. Gervais a paru dans les archives du Muséum d'histoire naturelle. Il est accompagné de cinq planches in-4°.

—La parole a été enfin donnée à M. Le Verrier immédiatement après la correspondance, vers 4 heures; il l'a gardée deux heures et demie; la séance n'a été levée qu'à 6 heures et demie. L'adversaire acharné des manuscrits de M. Chasles, le champion mal inspiré de Newton s'est d'abord assez contenu ; il a abordé scientifiquement la question des nombres qui expriment relativement les masses, les pesanteurs à la surface, et les densités des quatre corps célestes : le Soleil, Jupiter, Saturne et la Terre. C'était même plutôt une leçon qu'une discussion, car M. Le Verrier étalait avec complaisance sur le tableau les formules et les données astronomiques qui avaient dû servir au calcul numérique des éléments en question. On aurait cru à un nouveau commentaire mathématique de la célèbre proposition VIII du troisième livre des *Principes*, et toute la savante assemblée s'y est laissée prendre. Elle a cru naïvement que les trois formules qui expriment la masse, la gravité et la densité de la planète en fonction de son temps de révolution, du temps de révolution et de la plus grande élongation du satellite; que les temps de révolution des cinq satellites de Saturne, etc., que les élongations des satellites, de Jupiter, de Saturne, de la Lune, sortaient de toutes pièces du livre des *Principes*. Il n'en est rien; et tout ce grand appareil n'avait réellement pas d'autre but que d'éblouir; je n'hésite pas à dire qu'à ce point de vue il constituait une mauvaise action, et je suis heureux d'ajouter que cette mauvaise action, comme

cela devait être, a mal servi la mauvaise cause de M. Le Verrier. Pour le réfuter complétement, il suffirait de lui appliquer cet arrêt inflexible de la logique : *qui nimis probat, nihil probat : qui prouve trop ne prouve rien.* A quoi servaient ces temps de révolution des cinq satellites de Saturne, puisque Newton n'en a employé qu'un, et que pour les autres les élongations n'ont pas été produites, parce qu'elles manquaient complétement. Je le regrette vivement, car si M. Le Verrier les avait données, il serait tombé dans le piége tendu de ses mains. Évidemment, si l'on faisait servir chacun des satellites de Jupiter et de Saturne au calcul des masses, des gravités, des densités des planètes, on obtiendrait des nombres différents les uns des autres, et qui ne seraient plus les nombres de Pascal.

La montagne en enfantement s'est donc gonflée prodigieusement, et chacun s'attendait à voir sortir de ses flancs un ouragan qui emporterait tout, Pascal, Galilée, Newton, M. Chasles et le pauvre petit Mardochée. Mes amis étaient consternés, ils me croyaient perdu. « Votre cause n'est plus qu'un cadavre, me disait l'un d'eux, elle sent mauvais ; je vous plains. » — « Vous vous êtes fourvoyé, me disait un autre, et vous auriez bien fait de ne pas vous jeter dans cette vilaine bagarre. »

Détrompez-vous, la montagne est réellement accouchée d'une souris, et cette souris s'est si tôt évanouie que je ne sais plus même comment la saisir. Ne serait-ce pas plutôt du vent qui serait sorti de la montagne?

Oui, M. Le Verrier a appris à ceux qui ne l'ont jamais su, ou qui l'avaient oublié, que Cassini a déterminé avec le plus grand soin les révolutions des cinq satellites de Saturne; que Pons et son neveu Bradley ont vérifié l'amplitude des élongations du quatrième satellite de Jupiter et du troisième satellite de Saturne ; mais tout cela n'a aucun rapport avec le livre des *Principes*, et les nombres de Pascal. Et, pour ramener la question à son véritable état, il suffira tout simplement de reproduire ici LA CÉLÈBRE PROPOSITION VIII. J'en prends la traduction dans Voltaire, l'ardent apôtre de Newton qu'il se vantait d'avoir découvert ou plutôt créé, et qui en même temps commandait contre Pascal la conspiration du silence qui avait étouffé jusqu'à son nom.

« Les poids des corps égaux qui font leurs révolutions dans des cercles autour des planètes, sont comme les diamètres directement, et le carré des temps périodiques inversement ; et leurs poids à la surface de ces planètes, ou à quelques autres distances quelconques de leur centre, sont, par cette présente proposition, plus grands ou moindres dans la raison doublée inverse des distances. Ainsi, le temps périodique de Vénus autour du Soleil étant de 224 jours 16 h. $\frac{3}{4}$; celui du satellite le

plus éloigné de Jupiter autour de cette planète de 16 jours 16 heures $\frac{8}{15}$; le temps périodique du satellite d'Huyghens autour de Saturne de 15 jours 22 heures $\frac{2}{3}$; et celui de la Lune autour de la Terre de 27 jours 7 heures 43 minutes, j'ai trouvé, en employant ces temps périodiques, et de plus la distance médiocre de Vénus et du Soleil, la plus grande élongation héliocentrique du satellite de Jupiter qui est de 8′ 16″, celle du satellite d'Huyghens au centre de Saturne qui est de 3′ 4″, et celle de la Lune au centre de la Terre qui est de 10′ 33″; qu'à égale distance les poids des corps égaux vers les centres du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre sont comme 1, $\frac{1}{1067}$, $\frac{1}{3021}$, $\frac{1}{169282}$, respectivement. A des distances inégales ces poids varient en raison renversée du carré des distances; par exemple, les poids des corps égaux sur le Soleil, Jupiter, Saturne et la Terre aux distances, 10000, 997, 791 et 109 de leurs centres, c'est-à-dire à leur superficie, seront comme 10 000, 943, 529 et 435, respectivement... On connaîtra aussi la quantité de matière que contient chaque planète; car les quantités de matière sont comme leurs forces attractives à égales distances de leurs centres, c'est-à-dire que les quantités de matière du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre sont comme 1, $\frac{1}{1067}$, $\frac{1}{3021}$ et $\frac{1}{169282}$, respectivement... On connaîtra aussi les densités des planètes; car les poids des corps égaux et homogènes aux surfaces des sphères homogènes étant comme leurs diamètres,... les densités des sphères homogènes sont, comme ces poids, divisées par leurs diamètres. Or, on a trouvé que les vrais diamètres du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre sont l'un à l'autre comme 10000, 943, 529 et 435, respectivement. Donc, leurs densités sont comme 100, 94 $\frac{1}{2}$, 67 et 400. » Voilà tout ce que renferme le livre des *Principes*, et à quoi aurait dû se borner l'exposition de M. Le Verrier, s'il n'avait pas tenu essentiellement à jeter de la poudre aux yeux? Que fallait-il pour faire tous ces calculs? 1° les temps périodiques de Vénus autour du Soleil, du quatrième satellite autour de Jupiter, du troisième satellite autour de Saturne, de la Lune autour de la Terre; 2° les élongations de Vénus, du satellite de Saturne, du satellite de Jupiter, de la Lune; 3° les distances moyennes au Soleil de Jupiter, Saturne et la Terre; 4° les diamètres du Soleil, de Jupiter, de Saturne, de la Terre.

Sur ces nombres quels étaient ceux qui seuls manquaient à Pascal dans les données actuelles de l'histoire de l'astronomie?

Évidemment, le diamètre de Jupiter, le temps de la révolution et l'élongation du satellite de Saturne. Est-il possible d'établir par des documents historiquement authentiques, très-nombreux, parfaitement concordants que Pascal était réellement entré par Képler, par Galilée,

par Huyghens ou autres, en possession de ces éléments? qu'il a réellement fait ces calculs, que ses nombres ont été entre les mains de Newton, longtemps avant la publication de la troisième édition du livre des *Principes?* Oui, et c'est ce que M. Chasles prouvera sans peine jusqu'à l'évidence. Il montrera entre autres une lettre dans laquelle Newton, remerciant Cassini de l'envoi de son travail sur les satellites de Saturne, lui signale comme un fait extraordinaire la presque identité du nombre 15 j. 22 h. 41 m. assigné par lui à la révolution du quatrième satellite avec le nombre de notes qu'il avait eu autrefois entre ses mains et qu'il avait chargé Pound de vérifier. Il faut, ajoutait Newton, que vous-même, M. Cassini, ayez eu connaissance de ces mêmes notes; ce qui a eu lieu réellement. Voilà donc que tout est expliqué de la manière la plus complète, *l'identité des nombres de Newton avec ceux de Pascal, l'intervention de Cassini et de Pound, la générosité de Newton envers Pound et son motif, etc., etc.* Le vrai peut quelquefois n'être pas vraisemblable!

La seule réponse à l'évidence, ce sera encore d'invoquer l'intervention du faussaire, pour les besoins de la cause, depuis les observations critiques de M. Grant. Mais il faudra bien ajouter foi à M. Chasles quand il fera connaître cette lettre accompagnée de la multitude de documents qui s'y rapportent.

Avant de finir, M. Le Verrier proteste indigné contre ces quelques lignes attribuées à Pascal : « *Il faut pour déterminer la route des comètes faire quelques observations pour s'assurer de leur mouvement, et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu comme pour les planètes.* » — Il est absurde, s'écrie-t-il, de supposer que Pascal, cet homme grave et consciencieux, ait pu écrire quelque chose d'aussi peu sérieux! Voyez cependant comme la passion aveugle! M. Le Verrier oublie qu'il a revendiqué pour Savérien la gloire de ces mêmes lignes. Ce qu'il déclare ridicule sous la plume de Pascal, il ne le critique plus sous la plume de Savérien qui écrivait cent ans plus tard, avec le texte de Newton sous les yeux! Et il ose affirmer qu'il cherche la vérité! Tout autre que lui verrait dans cet incident la preuve irréfragable que c'est Savérien, comme l'histoire l'affirme, qui a copié les notes rudimentaires de Pascal.

Ces notes de Pascal, comme les lettres de Galilée, ne sont que des idées, énoncées à mesure qu'elles se présentent à l'esprit, écrites au courant de la plume, sur des questions naissantes, qui n'ont pas pu être approfondies, et je ne comprendrai jamais que M. Duhamel soit venu se joindre à M. Le Verrier pour trouver indigne de Galilée un passage dans lequel l'illustre Florentin rattache le principe de la propor-

tionalité des aires à la loi de l'attraction en raison inverse du carré de la distance. N'est-il pas tout naturel que, sur un terrain encore inconnu, Galilée, Pascal et Newton lui-même fassent souvent de faux pas? M. Chasles nous les a déjà montrés, confondant d'abord la quantité de mouvement avec la force vive! Et pour tout esprit droit de semblables erreurs sont des preuves d'authenticité!

M. Le Verrier n'en formule pas moins cette conclusion exorbitante : « *Les pièces attribuées à Galilée, Pascal, Huyghens, Newton, et à leurs contemporains, et dont l'objet est de renverser l'histoire authentique de l'astronomie, sont l'œuvre d'une spéculation coupable.*

La science et l'Académie ont droit à ce que LES REPRÉSENTANTS VIVANTS *de cette spéculation soient connus.* Il ajoute même, équivalemment, que M. Chasles ne peut plus, sans déshonneur, taire la source des documents qu'il possède. Il revient enfin avant de finir sur la fameuse lettre du 5 novembre 1639, pour déclarer insignifiantes les raisons opposées par M. Chasles à l'opinion de l'expertise italienne, que le premier exemplaire de cette lettre, présenté par lui, avait été copié malhabilement sur le texte d'Alberi publié en 1856.

Cette assertion insoutenable indigne M. Balard qui, pour la réfuter, fait passer de nouveau sous les yeux de l'Académie les chemises des liasses de manuscrits de M. Chasles, sur lesquelles le nombre et la provenance des pièces sont souvent indiqués. Cette preuve matérielle d'un si grand poids irrite plus encore M. Le Verrier.

Il maintient plus que jamais que la falsification est récente, qu'elle a commencé vers 1843, à l'époque où M. Faugère a mis au jour la petite signature de Pascal; que le faussaire a fonctionné de 1843 à 1856; qu'il est toujours à l'œuvre; qu'il introduit tous les jours des pièces nouvelles; que c'est lui encore qui tout récemment, dans le mois écoulé, a glissé les trois nouveaux exemplaires italiens, et les trois traductions françaises de la lettre du 5 novembre 1639, pour que M. Chasles, en les apportant triomphant à l'Académie, pût se relever du coup mortel de l'expertise dont il connaissait le résultat. C'est plus que de la démence! C'est faire jouer à l'une des gloires de l'Institut de France un rôle odieux, non pas seulement de dupe, mais de mystificateur sans honte! Et l'illustre corps, qui a compté dans son sein les grandes figures des Laplace, des Fournier, des Cuvier, des Biot, des Arago, a entendu sans protestation aucune ces accusations inexorables. Et quand, interpellé par M. Chasles qui, lui demandant le motif qui, à l'heure qu'il est, ferait encore agir le faussaire, M. Le Verrier lui a répondu : *Il faut bien qu'il continue à gagner l'argent que vous lui avez donné!* Personne ne s'est montré indigné. C'est cependant, de la part de M. Le Verrier, et

de la part de l'Académie, si elle ne proteste pas, accepter l'accusation formulée naguère avec tant de cynisme; transformer M. Chasles en mouche se débattant en vain entre les griffes d'une araignée. Le faussaire serait M. Libri et M. Chasles serait son esclave. M. Libri enverrait chaque semaine de Londres à un affidé mystérieux et invisible les pièces fabriquées pour les besoins de la discussion!

Et, qu'on le remarque bien, c'est la conclusion forcée de la mauvaise campagne de M. Le Verrier. Ou il existe un faussaire *actuellement vivant*, encore à l'œuvre, qui a fabriqué, depuis le commencement de la discussion, la lettre de Newton à Cassini, comme celles relatives à Savérien, à Gerdil, à Thomas, à Fontenelle, etc., etc., ou les notes de Pascal sont historiquement authentiques. Elles ont été communiquées à Newton! et Newton est véritablement le disciple de Pascal!

Il n'y a pas de milieu! Mais, si elle donne raison à M. Le Verrier, l'Académie pourrait-elle ne pas flétrir M. Chasles? Car M. Chasles déclare formellement qu'aucun document n'a pénétré et n'a pu pénétrer sans lui dans sa collection.

Mais ce sont là de mauvais rêves! Ces documents, au nombre de vingt mille, existent réunis depuis le Grand-Roi; ils sont historiquement sinon graphiquement authentiques : Pascal et Galilée sont les vrais créateurs de l'astronomie moderne. — F. MOIGNO.

Complément des dernières séances.

— M. Chevrier modifie de la manière suivante le procédé généralement employé pour la préparation de l'oxyde de carbone par la décomposition de l'acide oxalique par l'acide sulfurique. Le mélange gazeux d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, en sortant du ballon producteur, passe dans un tube de porcelaine contenant du charbon chauffé au rouge (de la braise de boulanger ou du charbon de bois débarrassé de toute trace d'hydrocarbure). L'acide carbonique est à peu près complétement transformé en un volume double d'oxyde de carbone. Le gaz qui sort du tube traverse un premier flacon laveur, renfermant une solution de potasse qui absorbe la petite quantité d'acide carbonique restant, puis un second flacon qui contient de l'eau de chaux et qui sert pour ainsi dire de flacon témoin; le liquide est à peine troublé par le passage de 10 litres de gaz. On obtient ainsi un rendement *triple*, et l'on peut préparer en grand l'oxyde de carbone parfaitement pur.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Appareil respiratoire. — M. Jules Richard raconte en ces termes, dans le *Figaro*, un grand malheur arrivé à Enghien. « Un ouvrier belge nommé Auguste, chargé du service ordinaire du nettoyage des conduites des sources, s'est laissé tomber dans le réservoir principal des eaux sulfureuses de l'établissement thermal. Le chauffeur Delune a couru à son secours. Pour exercer son sauvetage, il a été forcé de se baisser outre-mesure au-dessus du bassin ; mais, suffoqué par l'hydrogène sulfuré, il s'évanouit et tomba à son tour dans le réservoir. Aux cris poussés par les spectateurs de cet événement, sept employés de l'établissement accoururent successivement et subirent le même sort. Grâce à un sauvetagé plus éclairé, on parvint à sortir les victimes du réservoir ; mais quatre d'entre elles avaient déjà succombé ; ce sont les nommés : Auguste, employé à la source ; Delune, chauffeur ; Legrand, mécanicien, et François, un des chefs doucheurs. Le caissier, qui s'est jeté au-devant du danger avec un grand dévouement, a été sauvé. Delune, Legrand et Auguste laissent des veuves et des orphelins. »

Tous les journaux quotidiens de France et de Navarre se feront l'écho de ce triste récit, et il ne s'en trouvera peut-être pas un qui se fasse un devoir de déclarer que cette quadruple mort est le résultat d'une routine coupable. Déjà toutes les feuilles de Paris l'ont reproduit, et il ne s'est pas trouvé un rédacteur assez au courant des progrès pour rappeler que l'Académie des sciences a couronné trois fois successivement l'appareil respiratoire si simple, si bon marché de M. Galibert, qui seul peut et doit absolument conjurer ces accidents redoutables. Partout où des gaz délétères, l'acide carbonique, l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré sont en présence, c'est une obligation pour tout homme raisonnable de n'entrer en contact avec eux qu'armé de l'appareil Galibert. Nous ne faisons certes pas de réclame, quoique l'inventeur soit notre ami, nous remplissons un devoir sacré, et nous le remplissons pour la centième fois. Mais, hélas ! nous parlons à des sourds, et nos confrères de la presse scientifique nous permettront de leur reprocher de n'être pas assez ardents à signaler le progrès bienfaisant, à combattre l'ignorance homicide. — F. Moigno.

Sériciculture. — Le gouvernement autrichien a fondé il y a environ un an un établissement séricicole expérimental, dont la direction a été confiée à un savant professeur, très-connu par de nombreux travaux sur les vers à soie, M. le docteur Haberlandt. Un journal a été fondé tout récemment pour rendre compte des observations faites à la station séricicole dont il s'agit. Nous trouvons dans le deuxième numéro de ce journal, 15 juillet 1869, le jugement suivant relatif aux travaux de M. Pasteur :

« En ce moment on se livre en France à des attaques nombreuses et violentes contre M. Pasteur et sa méthode de sélection des graines par le choix de papillons sains. On rassemble presque avec plaisir tous les cas d'insuccès survenus à une partie des éducations des graines faites par cette méthode sans s'assurer le moins du monde des causes des insuccès. On paraît oublier qu'il est impossible que des graines saines réussissent absolument sans exception. Le choix des graines importe extrêmement pour la réussite, mais il faut les élever convenablement... M. Pasteur est dans la voie de la vérité, tandis que ses adversaires ignorent le plus souvent et complétement les points essentiels dont il parle, et sont abandonnés sans direction fixe aux variations quotidiennes des opinions avec la foi la plus aveugle. »

Nous sommes heureux d'opposer ce jugement d'un homme très-autorisé, M. Haberlandt, aux attaques dont nous nous sommes fait nous-même l'écho dans notre avant-dernier numéro. Il ne faut pas oublier que déjà au mois de mars dernier, le savant le plus autorisé de l'Italie en sériciculture, M. Cornalia, a proclamé l'excellence des procédés de M. Pasteur.

Le général Poncelet. — Je viens de lire, avec un vif intérêt, la *Notice sur la vie et les ouvrages du général Poncelet, par M. le général Didion*, lue à l'Académie impériale de Metz, dans la séance du 18 mars et publiée chez M. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augutins. M. Didion, qui a vécu trente ans en rapport avec le savant général, raconte sa vie, et analyse ses travaux avec une grande simplicité ; il le fait connaître, estimer, admirer sans prétentions aucunes. Nous aurions voulu qu'il insistât davantage sur la transformation complète de la vie et du caractère de son héros, quand après la résolution héroïque de renoncer à sa sauvagerie de vieux garçon, il eut le bonheur d'unir son sort à la douce et forte compagne qui a tant embelli et fécondé ses labeurs. Entre le Poncelet de la rue de Babylone et le Poncelet de la rue de Vaugirard, j'ai eu le bonheur et la gloire de les connaître tous les deux, il y a la différence d'une nébuleuse à un so-

leil. La noble veuve continue sa belle mission de faire grandir sans cesse son glorieux époux. Elle a donné à la ville de Metz la précieuse bibliothèque que Poncelet avait formée, et qui ne sera pas divisée; elle lui a fait une donation de 100 000 francs pour fonder des lits à des pauvres vieillards, et procuré ainsi que la ville de Metz, reconnaissante, donnât à l'une de ses rues le nom de Poncelet; elle lui promet enfin le buste de celui dans lequel elle avait concentré et concentre encore toute sa vie; elle a fondé le prix Poncelet de 5 000 francs, que l'Académie des sciences distribuera chaque année à l'auteur de l'ouvrage qui aura le plus contribué au progrès des mathématiques pures et appliquées. Ajoutons qu'elle se propose, avec le secours d'amis dévoués, de mener à bonne fin les nouvelles éditions de la *Mécanique appliquée* et de la *Mécanique industrielle*, presque introuvables aujourd'hui.

Élections de la Société royale de Londres. — Comme chaque année le nombre des élus est de quinze, parmi ces quinze noms quatre seulement sont connus des lecteurs des *Mondes* : sir Samuel Baker, l'ardent explorateur des sources du Nil; M. Norman-Lockyer, astronome amateur très-distingué, qui fait de l'analyse spectrale du soleil l'objet d'études incessantes, et s'est déjà signalé par de très-grandes découvertes; le major J.-F. Tennant, un des astronomes anglais chargés d'observer dans les Indes l'éclipse totale du soleil d'août 1868 et dont nous avons publié les observations; M. Wyville Thomson, qui a fait avec M. Carpenter la grande campagne d'exploration des profondeurs de la mer, dont nous avons publié les résultats principaux.

Le laboratoire de chimie de Neufchatel (Suisse). — La ville de Neufchatel, qui ne compte que douze mille âmes, laisse bien loin derrière elle, sous le rapport de l'instruction et du progrès scientifiques, plusieurs de nos grandes cités. Elle s'est enrichie et embellie tout récemment d'un laboratoire de chimie construit avec autant d'habileté que d'intelligence et de bon sens par M. Perrier, avec les conseils si éclairés de M. le docteur Sacc, l'âme de toutes les entreprises utiles. Tout a été calculé en vue des élèves et sans luxe; on n'y trouvera aucun de ces brillants instruments qu'on n'emploie jamais, qui ne servent qu'à éblouir les visiteurs, mais les travailleurs y rencontreront tout ce dont ils ont besoin pour exécuter les recherches les plus étendues et les plus variées. Chaque élève a sa table et son armoire fermant à clef; il est chez lui et jouit d'une parfaite indépendance. Le laboratoire est d'ailleurs ouvert aux étudiants proprement dits, et aux

amateurs nationaux et étrangers, de quelque pays qu'ils viennent : dans ce sanctuaire de la science on ne connait que des amis. On trouve au rez-de-chaussée l'école de chimie et le laboratoire proprement dit, pouvant recevoir quarante élèves, éclairés par dix fenêtres; au premier étage la salle des cours où peuvent s'asseoir cent dix auditeurs. Le gouvernement accorde au laboratoire une allocation annuelle de 2 880 fr., somme considérable pour ce petit pays. On trouve à Neufchâtel de nombreuses pensions où les jeunes gens peuvent se placer au prix de 800 à 2 400 fr., et sont traités en fils de la famille. La Société est nombreuse, morale, choisie et très-gaie. La ville, placée en amphithéâtre au pied du Jura et sur les bords d'un lac, est dans des conditions exceptionnelles d'agrément et de salubrité. A l'Académie toutes les sciences sont enseignées et les moyens d'instruction surabondent.

Exposition de la Société française de photographie. — Elle restera ouverte au Palais de l'Industrie jusqu'à la fin d'octobre.

Étoiles filantes de novembre. — On lit dans le *Bulletin de l'Association scientifique* du 1er août :

« L'Association scientifique prépare une expédition sur le littoral de la Méditerranée pour l'observation des étoiles filantes, au mois de novembre, afin d'en déterminer les distances et les directions. Quatre stations au moins seront fortement organisées : Perpignan ou Narbonne, Montpellier, Marseille et Nice. Il y a lieu d'espérer que les savants italiens voudront bien se charger de Gênes. Les personnes qui connaissent le ciel et qui voudraient concourir aux observations sont priées d'en informer le plus tôt possible le directeur de l'Observatoire impérial, M. Le Verrier. Il est entendu que, si, en outre des quatre stations citées plus haut, on peut en organiser d'autres, le même concours sera donné à tous les observateurs. On se réunira ensuite le 16 novembre à Marseille pour prendre connaissance des résultats. A cette même date, l'Association scientifique tiendra à Marseille sa session dans laquelle elle entendra les communications que les savants des diverses Académies voudront bien présenter. »

FAITS D'HYGIÈNE.

Abus du tabac. — L'Association française contre l'abus du tabac vient de faire paraître les livraisons 1 et 2 de son bulletin trimestriel. Nous l'avons lu avec un vif intérêt, en faisant des vœux sincères pour les progrès rapides de cette ligue sainte. Le chiffre total des souscrip-

tions au 2 juin 1869 était de 1 492 fr. 10 cent. Le principal fondateur, M. le docteur Henry Blatin, avait écrit sur son lit de mort le discours d'inauguration lu dans l'assemblée générale, il est vraiment touchant, et nous regrettons de ne pouvoir pas le reproduire. Citons-en quelques lignes : « Comment espérons-nous parvenir à la destruction d'un abus si général! Ferons-nous violence aux fumeurs récalcitrants? Demanderons-nous des décrets, des lois pour interdire la pipe ou le cigare?... Non, certes! nous réclamons une tolérance absolue! Ce ne sont ni les lois, ni les gendarmes qui réussissent à combattre les habitudes que nous combattons. C'est par la persuasion seule que nous devons agir, en éclairant l'opinion publique... »

L'excellent docteur, après avoir dit dans son testament :

«..... N'ayant qu'une modeste fortune, et voulant néanmoins n'oublier ni les principales œuvres ou institutions auxquelles je suis attaché, ni les personnes envers lesquelles j'ai contracté des obligations de reconnaissance, ni celles qui à ma mort se trouveront privées des ressources que je leur offrais pendant ma vie, je ferai un grand nombre de donations avec le regret que chacune d'elles ne puisse être plus importante, » écrivait, art. II : « Je lègue à M. E. Decroix, vétérinaire en premier de la garde de Paris, la somme de 2 000 francs, pour l'aider à continuer et à faire prospérer l'Association française contre l'abus du tabac, œuvre que nous avons constituée ensemble, et dont je suis le président fondateur. Sur cette somme, 1 000 francs seront affectés à la fondation d'un prix annuel de 50 francs, qui portera mon nom... » Ajoutons, puisque l'occasion s'en présente, que dans ce même testament M. Blatin nous a laissé un petit témoignage de sa noble et bonne affection.

Nous ferons en outre à cette livraison quelques emprunts intéressants.

M. le comte de Lautrec, officier supérieur au siége de Gaëte, écrit : « Je reste persuadé qu'une grande partie des soldats, morts de maladies pendant le siége de Gaëte, ont succombé à des affections causées par le tabac. En entrant dans les casemates, on se sentait pris d'un malaise général, par suite de l'air infecté par la fumée du tabac. Les soldats, en quittant les casemates pour prendre le service dans les batteries, étaient lourds d'esprit et de corps; une heure après, alors qu'ils étaient décimés par le feu de l'ennemi, mais sous l'influence salutaire du grand air, ils étaient gais et pleins d'entrain. Ces mêmes hommes, rentrés dans leurs casemates, leur service fini, au bout d'une heure, tombaient dans une grande apathie; ils se mettaient sur leurs lits, fumaient et devenaient indifférents à tout. Les moins robustes devenaient la proie du typhus; il fallait les porter à l'hôpital. Les bonnes

sœurs de Saint-Vincent-de-Paul (elles étaient toutes Françaises) étaient tellement persuadées de cette vérité par expérience, (quelques-unes avaient fait, en partie, la campagne de Crimée) que, pour combattre efficacement les maladies qui faisaient plus de victimes que le canon, elles interdisaient le tabac dans les hôpitaux; aussi voyait-on bientôt la joie sur la figure des malades, joie provenant uniquement du bien-être que leur procurait un air pur et fortifiant, car les médecins et les remèdes manquaient, et continuellement des bombes venaient achever ces pauvres diables. »

— M. Victor Meunier raconte comment, converti par un passage de l'*Histoire de France* de Michelet, il a pris une résolution courageuse. Le cigare que j'avais fumé avant de lire ce passage sur la rêverie, fut le dernier que je fumai. Je ne commençai pas par jeter dehors tout mon attirail de fumeur comme je l'avais fait précédemment sans que cela me réussît, mais ma résolution, tout en s'affichant moins, tint mieux. Les commencements furent assez durs, quoique moins qu'on eût pu le croire; par exemple, il me fallut pendant quelques semaines n'avoir guère d'autre occupation que de me déshabituer de fumer. Mais je m'y étais attendu, et j'y étais résigné. Dix mois se seront écoulés dans trois ou quatre jours, depuis que le tabac n'a touché mes lèvres, et fréquemment il m'arrive de faire, sans regret, cette réponse qui, m'étant adressée, m'étonnait toujours : « — Merci, je ne fume pas! »

— Nous voudrions reproduire les opinions de plusieurs docteurs anglais, pages 52 et 53, sur les affreuses conséquences du tabac. Mais ce serait trop long.

Dangers des stations en plein air pendant les souscriptions publiques d'emprunt.—A l'occasion d'une paralysie faciale très-intense, M. le Dr Chauffard signale les conditions mauvaises dans lesquelles s'est effectuée la souscription publique à l'emprunt municipal, laquelle a eu lieu durant le mois de mai. «Les personnes qui désiraient souscrire et qui ne voulaient pas perdre toute une journée de travail, commençaient à faire queue (qu'on me pardonne cette expression triviale) dès la veille au soir, passaient toute la nuit, debout, exposées à toutes les intempéries de la saison qui a été pluvieuse et froide, et n'étaient libérées que vers le milieu de la matinée. Comment de pareilles conditions n'entraîneraient-elles pas des accidents morbides nombreux? Parmi ceux que j'ai cités plus haut se trouve cette femme affectée de paralysie faciale; forte et bien portante la veille, elle passe toute la nuit en plein air, ressent une impression pénible de

froid, et le lendemain la paralysie faciale se déclare. Ne pourrait-on organiser un autre mode de souscription publique, donner par exemple des numéros d'ordre qui seraient appelés de telle à telle heure? On éviterait ainsi le spectacle, souvent peu convenable, de ces longues files de monde stationnant sur la voie publique durant de longues heures subissant tour à tour la pluie ou l'insolation, et ne quittant souvent leur pénible faction qu'en emportant le germe de maladies plus ou moins graves. »

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Fabrique d'objets en plume de M. Bardin. — *Rapport de M. Clerget.* — Le commerce des plumes d'oie se fait à peu près exclusivement avec la Russie, *Nidjni-Novogorod*, *Moscou*, *Kazan*, etc. Les balles contiennent, chacune, de 80 à 100 000 plumes, c'est-à-dire à raison de 10 plumes utilisables par aile, la dépouille de 5 000 oies. Elles coûtent de port, jusqu'à Paris, environ 20 fr., tandis que les plumes des oies de Toulouse coûteraient, pour leur transport par chemin de fer, environ 18 fr.; aussi le commerce de cette marchandise se fait-il exclusivement avec la Russie, quoique Toulouse puisse fournir une très-grande quantité de plumes de même nature. Les insectes ne produisent aucune perte, ni en route, ni au magasin. M. Bardin vend les plus petites plumes blanches pour garnir des volants, et les plumes noires, de même espèce, pour l'intérieur des plumeaux. La plume d'oie qu'il conserve lui fournit divers produits. La partie cornée est employée, en général, à la confection de cure-dents et de becs de plume pour écrire. Cette fabrication est faite à la tâche, au moyen de machines bien conçues, munies de compteurs automatiques, produisant chacune un cure-dent par seconde, et une quantité égale de becs de plume. Ces deux objets constituent, pour lui, un commerce considérable; il estime que sa fabrique fournit les trois quarts des cure-dents livrés au commerce, et il expédie en Angleterre, qui en fait une grande consommation, la majeure partie de ses becs de plume. D'autres machines découpent les tuyaux de plume en spirales, qui sont ensuite redressées par l'action de la vapeur, et qui peuvent atteindre 1 mètre de longueur; des emporte-pièce découpent la même matière en feuillages artificiels. La pellicule fine et nacrée du dos de la plume est enlevée, préparée et teinte; la peau qu'elle recouvre est découpée en crins artificiels. Tous ces produits servent à la confection des fleurs artificielles ou des parures; le crin artificiel a été employé pour la brosserie.

De la plume entière il ne reste plus que les barbes latérales fortement fixées sur un épiderme résistant et le tissu spongieux intérieur. M. Bardin poursuit des essais qu'il a entrepris pour tirer un parti utile de cette dernière matière ; il a employé les barbes à créer une industrie nouvelle, celle des tapis de pied en plume. Après de nombreux essais, il a organisé un métier inspiré par celui qui sert à la fabrication des tapisseries de prix. A chaque passage de la trame, l'ouvrière, suivant des yeux à travers une chaîne en fil le dessin colorié qu'elle doit exécuter, interpose entre les deux parties de la chaîne les barbes de plume adhérentes à leur épiderme et teintes, de manière à copier ce dessin ; elle relève ces barbes en dessus au moyen d'un peigne à main particulier ; elle fait ensuite courir le fil de la trame et le bat fortement. Les tapis ainsi exécutés, passés ensuite dans une cylindreuse à dents qui *duvète* les barbes de plume, ou dans une machine spéciale à lames en fer qui les *frise*, forment un tissu d'une très-grande solidité imitant la moquette, et qui a des avantages spéciaux. M. Bardin a fait aussi d'autres essais pour transformer en une espèce de duvet les plumes ordinaires des volailles. Mais ces essais ne sont pas terminés et, malgré leur mérite actuel, ne sont pas encore entrés dans la pratique industrielle.

Les ateliers de M. Bardin, rue de Lancry, 10, n'occupent que des femmes et des enfants, au nombre de 130 à 140, et sont remarquables par leur aération, leur propreté ; une caisse de secours mutuels est annexée à la fabrique.

Suspension de lampe présentée par M. Silvant. — *Rapport de M. Péligot.* — Les fumivores sont mobiles et restent toujours à la même hauteur au-dessus de la flamme. Cette disposition offre des avantages pour la régularité de la combustion, et laisse à la lampe un caractère décoratif convenable.

M. Dumas demande que l'on étudie le rôle que *le fumivore* joue dans la marche d'une lampe : son action ne paraît pas se borner à disperser la fumée, elle doit exercer aussi une influence sur la combustion en modifiant la vitesse du courant d'air.

Nouveau système de transport. — Un ingénieur anglais, M. Hodgson, a fait sur divers points des Royaumes-Unis l'application pour le transport à travers des terrains par trop accidentés des minerais et des matériaux de construction, du système de transmission à distance de la force motrice, imaginé et si bien réussi, par notre compatriote M. Hirn. A la nouvelle du succès de M. Hodgson, plusieurs

fabricants de sucre du nord se sont empressés d'aller demander aux carrières de Burdon-Hill, près de Leicester, des renseignements qu'ils auraient obtenus à moins de frais de l'inventeur du câble télodynamique au Logelbach, près Mulhouse. Dans une lettre adressée au *Journal des fabricants de sucre*, ces messieurs se déclarent pleinement satisfaits de ce qu'ils ont vu. Ils sont en outre convaincus que ce mode de transport est appelé à rendre de grands services aux fabriques de sucre pour amener à une usine éloignée, non plus les jus, comme dans le système de transport souterrain de M. Linard, mais la betterave elle-même, ce qui permettrait de concentrer sur un même point, et dans l'usine même, où la force motrice surabonde, le travail de la râperie, de l'extraction des jus, de la vente de la pulpe, etc. Mais, le croirait-on, voici que le câble télodynamique de M. Hirn tend à prendre définitivement le nom de câble métallique d'Hodgson, et qu'un certain M. Huet, 19, rue Tronchet, qui annonce avoir déjà reçu des commandes pour les lignes qui vont être montées en août et en septembre, se proclame seul agent en France de M. Hodgson ! Notre confrère M. Dureau ne saurait se prêter à une si audacieuse spoliation.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. H. Fontaine, *avocat*, 7, *rue Laffitte*. — **Composteur électro-mécanique des reports typographiques.** — La multiplicité des besoins scientifiques, judiciaires et industriels rend nécessaire la reproduction rapide et économique, à un certain chiffre d'exemplaires, de cette quantité d'écrits de tous genres que fait naître chaque jour l'activité sociale. Dans l'état actuel des procédés d'impression, l'on a recours ordinairement à deux moyens : l'autographie ou la typographie. Or, les prix de la typographie sont fort élevés, surtout quand le tirage est restreint. L'autographie, plus commode pour certains écrits (tableaux, comptes, etc.), arrive elle-même à un tarif assez cher, aussitôt qu'elle est un peu soignée (5 et 6 fr. la page, recto et verso de 2 400 à 2 500 lettres).

D'un autre côté, elle présente des inconvénients irrémédiables : défaut de netteté d'impression ; défaut de justification de lignes, impossibilité des corrections ou changements ; irrégularité inhérente à l'écriture à la main.

Des efforts ont donc été tentés pour diminuer les frais généraux de

l'impression typographique. Des compositeurs mécaniques ont été inventés, la machine à clavier de M. Delcambre notamment a donné de remarquables résultats; mais la solution ne pouvait pas se trouver dans une composition plus rapide, car la masse des caractères mobiles rapidement usés continuait d'être nécessaire.

Il fallait substituer au principe des caractères mobiles qui exige un type par chaque lettre, celui des caractères fixes n'employant qu'un même type pour toutes les mêmes lettres. Quelques centaines de types peuvent ainsi remplacer des milliers de kilogrammes de caractères. Des essais ont été faits : et le composteur typographe de M. Flamme a obtenu une médaille de bronze à l'Exposition universelle de 1867.

Mais cette machine imprimant sur une pâte qui devait servir de moule, présentait des complications mécaniques qui ne lui ont pas permis de donner les résultats pratiques espérés.

L'appareil Henri Fontaine, également fondé sur le principe des caractères fixes, comme la composition télégraphique, est, au contraire, d'une très-grande simplicité, par suite de l'application de l'électricité.

Deux difficultés principales se présentaient : 1° mode de recueillir successivement les empreintes des types; 2° ménager l'écartement proportionnel entre les lettres, résultant de leur différence de largeur.

La première difficulté a été ainsi résolue : des types d'acier, au nombre de 240, représentant les différents alphabets usuels, sont répartis sur la circonférence de deux disques horizontaux superposés. Au-dessus de ces disques se trouve une couronne métallique dont la circonférence présente quarante crans ; chacun de ces crans correspond successivement à six types, suivant que l'on a besoin de majuscules, de minuscules, ou d'italiques, etc. ; autour de cette couronne se trouve une bague isolée par une bande de caoutchouc durci, et supportant 240 goupilles. Une manette, également isolée et placée au centre de l'appareil, est destinée à s'abaisser dans chacun des crans de la couronne suivant les besoins de la composition. Or, lorsque cette manette s'abaisse dans un cran, son extrémité vient en contact avec la goupille correspondante ; le circuit est fermé, un électro-aimant attire une palette ou marteau-imprimeur qui, par suite d'un choc, fait abaisser le type appelé sur une feuille de papier enroulée autour d'un cylindre placé au-dessous des types. Aussitôt que la manette n'est plus en contact, le marteau se relève et permet au type de reprendre sa position. Cette opération très-simple se fait dans des conditions si rapides que l'on peut facilement imprimer 100 lettres à la minute.

L'écartement proportionnel des lettres a lieu au moyen de l'évolu-

tion du cylindre porte-papier, qui tourne sur lui-même de la quantité nécessaire à l'impression de chaque lettre. Cette évolution est obtenue de cette manière :

Les 240 goupilles sont de hauteurs inégales proportionnelles à la largeur des lettres correspondantes. La manette, en s'abaissant sur ces goupilles, fait mouvoir, à l'aide de leviers, une roue, au centre de laquelle est ajusté l'axe du cylindre. On conçoit donc que la manette fera décrire à cette roue des arcs de cercle plus ou moins grands, suivant qu'elle s'abaissera sur une goupille plus ou moins courte.

Tels sont les organes essentiels de cet appareil dont les dimensions sont très-restreintes, et qui présente les avantages suivants : rapidité trois fois plus grande que celle des autographes, cinq fois plus grande que celle des compositeurs typographes ; économie de prix ; chaque appareil revenant à 0 fr. 60 par heure avec l'employé qui le dirige; facilité de faire la justification à l'aide des blancs ; facilité de correction par suite du *piquage* d'un mot, d'une ligne ou d'un paragraphe, sur le mot, la ligne ou l'alinéa à changer ; netteté d'impression par l'emploi de types d'acier et d'encre typographique, permettant un tirage sur pierre, à plusieurs milliers d'exemplaires. »

Le composteur électro-mécanique de M. Fontaine a été très-habilement construit par M. Hardy ; nous avons vu fonctionner le premier modèle non sans admiration ; on peut dire que, dès aujourd'hui, le succès est assuré.

M. Ch. Lasset, *rue du Battoir-Saint-Victor, et* 5, *rue de Charonne*. — **Roulettes à niveau.** — « Ce système de roulettes, dites roulettes *à niveau*, est d'une extrême simplicité, ce qui permet de l'appliquer à tous les meubles tels que pianos, armoires, tables, bureaux, buffets, lits, canapés, fauteuils, chaises, tables de laboratoire, etc., etc.

L'emploi de ces roulettes et la facilité de leur mise en mouvement ont démontré la grande utilité du système *à niveau*.

Si une table, par exemple, par l'inégalité du sol, penche à droite ou à gauche, si elle ne porte pas d'aplomb, au moyen de la roulette *à niveau*, il y est remédié immédiatement et sans cale. Un petit *volant* ou rondelle fixée sur l'arbre vertical de la roulette, indépendant du sabot et de la chape, arbre garni d'un filet ou pas de vis dans les deux tiers de sa hauteur, tourne à droite ou à gauche, et ce mouvement de rotation s'opérant dans le pied même de la table et dans le sabot ou bague de la roulette, donne la facilité d'élever ou d'abaisser le pied de la table qui portait à faux sur le sol et lui rend son aplomb.

Cet ingénieux et simple mécanisme peut être appliqué à tous les

modèles de roulettes connus jusqu'à ce jour. Le prix minime auquel on est parvenu à le fabriquer promet à cette nouvelle invention un succès prompt et complet. »

M. Desens, *hôtel Fénélon, impasse Fénélon, rue Coquenard.* — **Nouvelle lampe de sûreté.** — « Les exploitations souterraines sont de tous les genres de travaux ceux qui, de tous temps, ont été soumis aux plus grandes éventualités d'accidents. Sans parler des ruptures de câbles, des éboulements, des envahissements de l'eau, que la prudence et des soins constants conjurent presque toujours, il est une occurrence devant laquelle la science s'est jusqu'à ce jour montrée impuissante : nous voulons parler des explosions occasionnées par le feu grisou.

L'imprudence des ouvriers est certainement une des causes les plus fréquentes des accidents que mon invention a pour but d'éviter. En effet, pour se procurer, pendant les heures de travail, la satisfaction de fumer, pour avoir aussi plus de clarté, le mineur ouvre sa lampe. Dix fois il peut le faire impunément, la onzième, la mort le punit de sa tentative.

L'appareil que j'emploie est très-simple et peut s'adapter à toutes espèces de lampes.

Il se compose d'un porte-mèche muni d'une crémaillère placée dans un manchon. A l'intérieur de la lampe, je place une vis sans fin dont l'extrémité inférieure est munie d'un bouton qui sert à monter ou à descendre la mèche, ce qui a lieu lorsque la crémaillère est mise en contact avec la vis sans fin. On comprendra sans peine que si la mèche étant montée et allumée, on dégage subitement la vis sans fin de la crémaillère, le porte-mèche, sollicité par un ressort à boudin, descend, entraînant la mèche, qui plonge dans l'huile et s'éteint. Ce résultat est obtenu, chaque fois qu'on veut ouvrir la lampe, au moyen d'un butoir fixé à sa partie supérieure, lequel butoir, agissant sur une détente, fait tourner le manchon et amène l'extinction de la lampe. Je pense que ce système, appliqué à une bonne lampe de sûreté, rendrait impossibles les accidents produits par les explosions de feu grisou. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

Transformation de la pompe spirale en tympan hélicoïdal, *par* M. Alexandre M. Fountouclis, *capitaine d'état-*

major hellénique. — Grâce aux travaux du général Morin, la pompe spirale (elle paraît avoir été inventée par le Hollandais Wettman, qui donna sa description à l'Académie des sciences de Paris en 1756), est aujourd'hui trop connue pour qu'il soit nécessaire de commencer par donner sa description et par exposer son mode d'action. — D'ailleurs, le lecteur peut consulter l'ouvrage de Navier : *Résumé des leçons données à l'Ecole des ponts et chaussées sur l'application de la mécanique, etc.*, et celui du général Morin, intitulée : *Des machines et appareils destinés à l'élévation des eaux*, où sont donnés la description de cet appareil (on croit généralement qu'il a été exécuté pour la première fois à Zurich, par le ferblantier André Wirtz), et son son mode d'action, ainsi que des formules, établies d'après un aperçu théorique pour calculer le nombre des spires et le diamètre du tuyau nécessaire pour élever à une hauteur donnée une quantité d'eau déterminée par seconde, et son rendement. Quant au rayon du tambour sur lequel s'enroule le tuyau, le général Morin dit que pour le fixer, il faut prendre en considération le moteur qu'on a en vue d'y appliquer pour faire marcher cette machine.

Ce savant ayant compris les avantages qu'une telle machine pouvait présenter, quoique peu employée jusqu'alors, a décidé de l'étudier expérimentalement, et dans ce but, il a fait faire sous sa direction des expériences sur un des modèles de l'Institut agronomique de Versailles.

Ces expériences ont démontré que le rendement (1) de cette pompe remarquable par sa simplicité, travaillant dans des circonstances favorables, peut s'élever à 0,64.

Pour calculer le volume Q d'eau élevé par seconde par la machine, l'illustre expérimentateur a donné la formule

$$Q = \frac{d^2}{1,273} \cdot V.k,$$

où V représente la vitesse moyenne des spires, d le diamètre du tuyau, et k le rapport de l'arc immergé à la circonférence.

Dans le cas d'une immersion de la machine jusqu'à la hauteur de son axe, cette formule se réduirait à

$$Q = \frac{d^2}{2,546} V \quad (2).$$

(1) Delaunay. Le mot rendement se traduisant en langage ordinaire signifie presque la valeur industrielle d'une machine.

(2) Dans l'établissement de cette formule il paraît que son auteur n'a pas cru devoir tenir compte ni de la contraction que peut éprouver l'eau à son entrée dans le

A mesure que la quantité d'eau à élever par seconde augmente, il faut, d'après la formule, que V ou d ou tous deux augmentent simultanément. Mais les expériences citées ci-dessus ont prouvé « que pour une même hauteur « d'élévation, le rendement de la pompe spirale « augmente à mesure que la vitesse des spires diminue, ce qu'il était « facile de prévoir *à priori*. »

Ainsi, en définitive, la seule ressource qui reste pour augmenter la quantité d'eau élevée par seconde au moyen de cette pompe est d'augmenter le diamètre d du tuyau.

Cette solution du problème, pour élever un grand volume d'eau à l'aide de la machine élévatoire dont nous parlons, soulève une question intéressante. C'est de savoir si à mesure que le diamètre d'un tuyau augmente, à partir d'une certaine limite, le rendement de la pompe spirale ne diminue pas rapidement.

Malheureusement, les expériences dont nous avons eu connaissance n'ont pas été concluantes sur ce point.

Des indications théoriques nous portent à croire qu'il y a là une limite qu'on ne peut pas impunément dépasser.

Le jeu de l'appareil en question consiste, en effet, dans l'emmagasinement d'air entre l'eau contenue dans les diverses spires, dans sa compression de plus en plus forte et dans le mélange de bulles d'air et d'eau qui s'opère nécessairement dans le tuyau d'ascension. Dans le cas où le tuyau serait d'un grand diamètre, il est à présumer qu'une grande partie de l'air pourrait passer à travers l'eau.

Il semble donc résulter de ce succinct exposé que l'ingénieux appareil de Wettman est destiné plutôt pour le cas où l'on a peu d'eau à élever par seconde.

Cependant, il est bon d'ajouter qu'il paraît qu'on peut remédier à l'inconvénient signalé tout à l'heure, par l'emploi soit de tuyaux à section rectangulaire un peu allongée, soit de tuyaux à section circulaire ou carrée, partagée en compartiments par des cloisons. Dans le même but, on peut aussi enrouler sur un tambour plusieurs tuyaux. Mais il est à craindre que ces modifications n'entraînent d'autres inconvénients faciles à concevoir.

Faire une digression nécessaire n'est pas s'écarter du sujet primitif.

tuyau, ni du mouvement que l'eau environnante peut subir, et qui fait, pour ainsi dire, devant l'orifice de l'entrée de l'eau, puisqu'il n'a pas affecté la valeur théorique de Q d'un coefficient plus petit que l'unité.

Cependant, pour être dans le vrai, il faut rapporter que cette formule, qui a donné une valeur de Q supérieure au résultat trouvé par quelques expériences, en a donné pour d'autres une valeur inférieure à la valeur réelle.

Quoi qu'il en soit, revenons au tympan.

Cet appareil, qui est une transformation de la pompe spirale, semble permettre d'élever avantageusement une grande quantité d'eau par seconde.

Il consiste essentiellement en une surface cylindrique hélicoïdale, dont les génératrices sont parallèles à l'axe de rotation, qui forme un canal par lequel l'eau, arrive à la dernière spire, et passe au tuyau d'ascension. L'assemblage de ces derniers tuyaux doit se faire de manière que le tympan puisse tourner librement, et que l'eau ne passe pas à travers l'assemblage.

L'assemblage de la pompe spirale, qu'ont pu voir fonctionner tous ceux qui ont visité la galerie d'expérimentation des arts et métiers à Paris, donne une solution très-satisfaisante du problème.



Fig. 1.

La figure 1 montre une courbe hélicoïdale dont le tracé est très-facile. Du point A comme centre sont tracées les demi-circonférences équidistantes entre elles, situées au-dessous de la ligne CE. Du point B, situé à gauche de A, à une distance $AB = \frac{1}{2}$ EF, sont décrites avec des rayons BF, BG, etc., les demi-circonférences situées au-dessus de la ligne CE. — Nous remarquons en passant que si la distance EF est petite, et le rayon AE grand, la courbure varie très-peu en passant d'un point *a* à un point *b*.

S'il s'agit de construire un tympan, on peut adopter comme direc-

trice de sa surface cylindrique une courbe composée de demi-circonférences tangentes entre elles respectivement, mais dont les diamètres seront calculés de manière que toutes les demi-spires soient d'un volume constant en fixant la largeur de l'orifice d'entrée et le diamètre CE d'après des considérations spéciales.

Mais il faut avoir égard à ce que l'élargissement brusque, en passant d'une section à une section voisine d'une spire, donne lieu à un épanouissement de la veine fluide, et à une production de tourbillonnements, et régler en conséquence convenablement la largeur l de l'orifice d'entrée et le diamètre CE ou plutôt leur rapport ainsi que le rayon du vide intérieur du tympan.

Si cette considération a une influence sur la détermination de l, quand il n'est pas en notre pouvoir de régler CE, il ne faut pas en conclure qu'on ne peut pas élever avantageusement de grands volumes d'eau par cette machine, parce qu'on peut disposer à son gré de la longueur du tympan, en proportion de laquelle l'eau élevée par seconde augmente (1).

Nous pouvons même régler à notre volonté la largeur l, sans que nous ayons à craindre des fuites d'air, en ayant soin d'interposer les cloisons hélicoïdes.

On peut déterminer les diamètres des demi-circonférences qui composent la directrice de la surface cylindrique d'une manière plus rationnelle en tenant compte du volume que l'air entré dans la première spire sous la pression atmosphérique occupe dans chacune des spires du tympan (2).

Si le volume d'eau à élever par seconde est grand, le tuyau d'ascension aura un grand diamètre et l'inconvénient présumé pour la pompe spirale reparaît ici, mais la disposition de la machine vient, jusqu'à un certain point, en aide. Elle se prête, en effet, à recevoir deux tuyaux d'ascension raccordés respectivement sur les deux couvercles du tym-

(1) Dans le cas d'une grande longueur de tympan, s'il est nécessaire, on peut mettre de distance en distance des diaphragmes.

(2) La formule

$$Q = \frac{c\,NL}{60}\left[\frac{\pi}{2}(r^2 - r'^2) - 2h(r - r')\right],$$

dans laquelle c désigne un coefficient numérique égal, en général, à 6,7, N le nombre des tours par minute, L la longueur du tympan, $\pi = 3,1415$, h la distance de la surface de l'eau à l'axe de rotation, r et r' les distances des lignes projetées en K et F au même axe, donne dans le cas où h est petit (comme cela a lieu dans la pratique), le volume d'eau élevé par seconde par une machine donnée.

Dans quelques cas, on peut même se contenter de la formule

$$Q = 0,022 . NL(r^2 - r'^2).$$

pan. — Du reste, pour ces parties de la machine, on pourrait appliquer les moyens indiqués plus haut pour la pompe spirale, dans le cas d'un tuyau à grande section.

Nous faisons l'observation que, d'après la disposition de l'appareil, l'orifice d'entrée se trouve seulement dans l'eau à chaque révolution, pendant presque la moitié du temps nécessaire pour un tour (*), comme cela arrive pour la pompe spirale. De là l'eau périodiquement s'introduit dans la machine.



Fig. 2.

La figure 2 montre comment on peut disposer l'appareil pour qu'il reçoive de l'eau presqu'à chaque instant.

Une disposition analogue permet de recevoir l'eau dans le tympan par un plus grand nombre d'orifices. On peut aussi adopter deux orifices d'entrée, ayant chacun pour longueur la moitié de la longueur totale du tympan et diamétralement opposés, ou avoir recours, s'il y a besoin, au réservoir d'air employé comme appareil régulateur. Ce sont des modifications qui à côté des avantages entraînent des inconvénients.

Notre tâche est remplie. Cependant, nous ajouterons encore quel-

(*) Nous avons écrit *presque*, parce que le tympan peut être installé de manière à n'être pas immergé jusqu'à la hauteur de son axe.

ques mots pour montrer jusqu'où les dimensions de l'appareil peuvent aller, et comment on peut profiter quelquefois des circonstances pour diminuer les dépenses nécessaires pour faire marcher cette machine.

M. Cavé, dans ces derniers temps, a construit plusieurs tympans à la Lafay, complétement en tôle, à deux ou quatre cloisons en spirale d'Archimède, ayant de grandes dimensions. L'un d'entre eux a 7 mètres de diamètre.

Il est superflu de dire que ces tympans sont des tympans ordinaires, et qui ne peuvent même élever l'eau à une hauteur égale au rayon.

On produit le mouvement du tympan par un moteur quelconque, la transmission ayant lieu généralement au moyen d'une courroie, d'un bras de levier ou d'une bielle (1).

Mais il est des circonstances où l'on peut, en profitant de la disposition de la machine, la transformer en moteur, et se procurer sans dépenses au moins une partie du travail nécessaire pour la faire marcher.

Un certain nombre de palettes normales à l'enveloppe extérieure du tympan, et dirigées vers son axe, ou inclinées, d'après les expériences de Deparcieux, par rapport aux mêmes plans normaux, garnira extérieurement le tympan (2).

Elles recevront de l'eau d'un courant une quantité de travail utilisable.

Il y a plus : on pourra appliquer, en arrangeant convenablement l'appareil, l'ingénieuse idée de M. Colladon de faire flotter presque l'appareil (3). De là la résistance occasionnée par le poids de la machine sur les coussinets sera presque nulle. On y parvient en fermant hermétiquement le vide intérieur du tympan, au moyen de deux disques ou des hémisphères en bois adaptés sur ses deux bases.

Au lieu des palettes, on peut faire usage d'une hélice continue posée

(1) Pour trouver le travail moteur à dépenser pour élever un certain poids d'eau à l'aide de cette machine, il faut calculer le travail nécessaire pour vaincre celui de la pesanteur, du frottement sur les coussinets de l'arbre de rotation, du frottement de l'eau sur les parois solides en contact, et tenir compte du travail nécessaire pour donner à l'eau la vitesse absolue avec laquelle elle sort du tuyau d'ascension.

(2) Navier conseille aussi d'incliner les palettes sur le rayon, du côté d'amont, de 15°, lorsqu'une roue plonge de 1/3 de son rayon.

L'abbé Bossut a fait quelques expériences sur l'effet que produit l'inclinaison des palettes. Claudel et Armengaud aîné, qui rapportent ces expériences, sont en contradiction sur le résultat trouvé par cet expérimentateur.

(3) L'invention de M. Colladon de faire flotter le moteur a un but beaucoup plus intéressant que celui d'équilibrer le poids du moteur.

sur l'enveloppe du tympan. Cette idée a été appliquée en grand sur des moteurs hydrauliques, etc. (1).

Quant à la forme extérieure du tympan, nous disons que de préférence il faut le terminer par des hémisphères adaptés sur ses extrémités, et qui serviront en même temps pour équilibrer en partie son poids (2).

Nous n'avons pas voulu examiner les avantages et les inconvénients que cette machine présente, et indiquer les circonstances dans lesquelles elle peut être avantageusement employée, parce que nous ne pouvons pas consulter l'expérience, faute de moyens nécessaires. Toutefois, nous disons que sa grande simplicité, les facilités qu'elle présente pour sa construction, son entretien et son nettoyage, et la faculté qu'elle a d'élever avantageusement une grande quantité d'eau à une grande hauteur, etc, la recommandent, malgré le poids qu'elle peut présenter, pour être examinée.

En terminant, nous croyons utile de répéter que tout ce que nous avons décrit découle d'indications théoriques, et qu'il ne faut pas lui attribuer une autre valeur, à moins que des expériences ne viennent à démontrer l'utilité de cette machine, dont il est probable que le rendement sera assez satisfaisant.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

—

Analyse spectrale céleste. — Dans leur dernière note, MM. Frankland et Lockyer ont omis de rappeler une observation de même genre que les leurs, faite par M. Huggins, et consignée dans le mémoire présenté par lui à la Société royale de Londres, en avril 1868. Il s'agit, cependant, d'une découverte très-importante, et nous nous faisons un devoir de reproduire ici le texte de notre ami, l'un des créateurs de l'analyse spectrale des corps célestes. (*Philosophical Transactions for* 1868, p. 542).

« Deux électrodes de platine ont été placés en avant de l'objectif de

(1) Pour faire un bon emploi de la force vive du courant, l'hélice est de beaucoup préférable aux palettes. Du reste, celles-ci se trouveront dans des conditions mauvaises, parce que la machine sera à peu près immergée jusqu'à son axe.

(2) D'après la théorie de la résistance des fluides, on sait qu'une sphère supporte la moitié de la pression exercée sur son plan diamétral, et que ce rapport, d'après les expériences de Borda, devient 0,41.

la lunette, dans la direction d'un diamètre, de telle sorte que l'étincelle fut aussi près que possible du centre de la lentille. L'étincelle était tirée dans l'air. Je m'attendais à trouver un spectre faible en raison de la diminution d'éclat causée par la distance à laquelle elle est placée de la fente, mais je fus surpris de ne trouver qu'une seule raie visible dans le grand spectroscope adapté à l'oculaire de la lunette. Cette raie était une de celles qui s'accordent en position avec la raie du spectre des nébuleuses, de sorte que dans ces circonstances le spectre de l'azote se montr aitparfaitement semblable au spectre de celles des nébuleuses, dont la lumière est en apparence monochromatique. La ressemblance était rendue plus complète encore par la faiblesse de la raie, qui faisait qu'elle apparaissait beaucoup plus étroite, et qu'on ne pouvait plus découvrir l'existence séparée de ses deux composantes. Lorsque cette raie était observée simultanément avec celle de la nébuleuse, élle semblait être un peu plus large que la raie de la nébuleuse.

Lorsque le circuit de la pile était fermé, la raie de l'étincelle correspondait si exactement en position avec la raie de la nébuleuse, que l'effet produit sur l'air était celui qui aurait eu lieu si l'éclat de la raie de la nébuleuse avait augmenté subitement d'intensité. Pour faire cette observation, et pour mieux comparer l'aspect relatif des raies, on déplaçait la lunette de telle sorte que la lumière de la nébuleuse occupât seulement la moitié inférieure de la fente. La raie de l'étincelle se montrait alors un peu plus large que la raie de la nébuleuse, et semblait en être la continuation en ligne droite non interrompue. Ces observations furent faites plusieurs fois dans des nuits successives. »

Pages 543 *et* 544. La double raie dans le spectre de l'azote ne consiste pas dans des lignes nettement définies, mais chaque composante est nébuleuse, et reste de largeur plus grande que l'image de la fente (1). La largeur de ces raies semble être en rapport avec les conditions de tension et de température du gaz. Plucker affirme (2) que lorsqu'on emploie une étincelle électrique de grand pouvoir calorifique, les raies se dilatent et s'unissent de manière à former une bande continue; même alors que la duplicité existe, l'œil cesse de pou-

(1) Secchi dit que dans son spectroscope direct cette raie dans le spectre de la nébuleuse annulaire de la Lyre apparaît double. Comme l'image de la nébuleuse est vue directement, après l'élongation par la lentille cylindrique, et sans une fente, il est probable que les deux raies correspondent aux deux côtés de l'anneau allongé de la nébuleuse.

(2) *Philosophical Transactions*, 1863; p. 12.

voir distiguer les raies composantes si l'intensité de la lumière est grandement diminuée.

Quoique j'aie été ainsi impuissant à découvrir la duplicité dans des raies composantes de la nébuleuse, il est possible qu'elle puisse être trouvée double dans des conditions plus favorables. J'incline à penser qu'elle n'est pas double (1).

Dans mes tableaux des raies de l'air, § 1, j'ai estimé à 10 l'éclat de chacune des composantes de la raie double, du spectre de l'azote, et à 7 et 8 celles des composantes de la double raie, d'éclat à peu près égal, dans l'orangé ; enfin à 6 et 4 celle de la double raie moins réfrangible, située près de D. C'était, par comparaison avec ces deux doubles raies ayant le même éclat apparent, que j'écrivais (*Philosophical Transanctions* 1854, p. 443), en parlant des raies de la nébuleuse : « Si, cependant, cette raie était due à l'azote, nous devrions voir tout aussi bien les autres raies de l'azote, dont une au moins, si elle existait dans la lumière de la nébuleuse, serait facilement visible.'

Comme la disparition du spectre entier de l'azote, à l'exception de la raie double unique, était un fait inattendu, quoique d'accord avec mes estimations premières, j'examinai le spectre de l'azote avec un spectroscope muni d'un prisme d'un angle de 60°, et tel que le spectre entier de C à G fut compris dans le champ de la vision. Je fis mouvoir alors entre l'œil et la petite lunette du spectroscope un coin prismatique en verre de teinte neutre corrigé pour la réfraction au moyen d'un coin semblable de crown-glass, et que j'avais trouvé doué d'un pouvoir absorbant à peu près égal pour les parties différentes du spectre. Lorsque la portion la plus épaisse du coin se trouvait placée sur le trajet du rayon, les deux groupes de raies de l'orangé étaient complétement éteintes, tandis que les raies du vert conservaient un éclat considérable. La raie qui, dans ces circonstances, restait le plus longtemps visible à côté de la raie la plus brillante, était une raie plus réfrangible, marquée 2669 dans l'échelle de mon tableau. Cette observation était faite avec une fente étroite. Lorsque je regardai l'étincelle d'induction avec un prisme à vision directe tenu près de l'œil, d'une distance d'environ un mètre, je fus tout surpris de constater que la double raie dans l'orangé se montrait à moi comme la plus brillante du spectre; et lorsque le coin à teinte neutre était interposé, cette raie de l'orangé restait seule visible, toutes les autres étant éteintes.

Quand, cependant, à la place d'un simple prisme, j'employais un

(1) Sur les spectres des éléments chimiques (*Philosophical Transactions*, 1864; p. 141).

petit spectroscope à vision directe, muni d'une fente, je constatais qu'il était possible, en s'éloignant de l'étincelle, de trouver une position dans laquelle la raie double dans le vert avec laquelle coïncidait la raie de la nébuleuse était seule visible ; alors le spectre de l'étincelle dans l'azote ressemblait à celui de la nébuleuse monochromatique.

Il est évident que si le spectre de l'hydrogène était réduit d'intensité, la raie, dans le bleu, qui correspond à celle de la nébuleuse, resterait invisible alors que les raies dans le rouge et les raies plus réfrangibles que F deviendraient trop faibles pour impressionner l'œil. Il serait, par conséquent, très-intéressant de savoir si la ligne unique, ou les deux, trois, quatre lignes aperçues dans le spectre des nébuleuses représentent la totalité de la lumière émise par ces corps, ou si ces raies sont seulement les plus fortes des raies de leurs spectres, celles qui, en raison de leur plus grande intensité, ont réussi à atteindre la terre. Puisque ces nébuleuses sont des corps ayant un diamètre sensible, et que, selon toute probabilité, elles présentent une surface lumineuse continue, ou à peu près, nous ne pouvons pas supposer que certaines raies aient été éteintes par l'effet de leur distance à notre œil.

Si nous avions l'évidence que les autres lignes qui se présentent d'elles-mêmes dans les spectres de l'azote et l'hydrogène ont été éteintes dans le parcours de leur lumière, nous serions en droit de voir dans leur disposition l'indication d'un pouvoir d'extinction résidant dans l'espace cosmique, semblable à celui auquel Chézeaux avait été conduit par des considérations théoriques, et qu'Olbers et Struve, le père, ont admis par d'autres raisons. En outre, comme les raies que nous voyons dans les nébuleuses sont précisément celles que l'expérience nous montre comme résistant plus longtemps à l'extinction, en tant du moins qu'il s'agit de la faculté de produire une impression sur l'organe de nos yeux, nous devrions en conclure que cette propriété absorbante de l'espace n'est pas le résultat d'une action élective, mais qu'elle a le caractère d'une absorption *générale*, agissant également, ou à peu près, sur la lumière de tout degré de réfrangibilité. Quel que soit l'état réel des choses, le résultat du nouvel examen du spectre de cette nébuleuse semble donner un plus grand degré de probabilité à l'hypothèse déduite de mes premières observations, que l'hydrogène et l'azote sont les principaux constituants des nébuleuses de la classe prise en considération. »

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Sur la distribution des orages, *par* M. G. DE BEZOLD (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI).—L'auteur a eu l'idée de consulter les registres des compagnies d'assurances contre l'incendie, la grêle, etc., pour étudier la distribution et surtout les dommages causés par les orages de 1844 à 1865, dans le royaume de Bavière. La partie alpestre est plus protégée que la plaine, non pas que les orages soient moins fréquents dans la montagne, c'est le contraire; mais parce que la foudre frappe plutôt les rochers ou autres objets plus élevés que les maisons. En général, les coups de foudre sont moins fréquents dans les villes que dans les campagnes, ce qui est une preuve à l'appui de l'utilité du paratonnerre, et les contrées traversées par de grands cours d'eau sont plus épargnées. Quant aux époques, il semble y avoir en été deux maxima, le premier dans la première moitié de juin, le second dans la seconde moitié de juillet.

Sur une classe de phénomènes de diffraction observés par Quincke, et sur les changements de phase des rayons lumineux par l'effet de la réflexion totale ou de la réflexion métallique, *par* M. E. JOCHMANN. (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI.)—Si l'on recouvre à moitié, avec une lame métallique, la face hypothénuse d'un prisme rectangulaire isocèle, et que l'on fasse tomber des rayons lumineux par une des faces de l'angle droit, il se produira des phénomènes d'interférences entre les rayons réfléchis totalement sur l'air et ceux réfléchis sur la surface métallique; et, en étudiant cette diffraction, on pourra suivre les différences de phase que subit chacune des composantes du mouvement vibratoire parallèle et perpendiculaire au plan de réflexion, suivant qu'on fait varier l'angle d'incidence.

Étude des météorites, *suite de la description des collections d'aérolithes, par* O. BUCHNER. (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI.)

Nouvelles figures électriques, *par* M. A. KUNDT. (*Ann. de Pogg* CXXXVI.)—Les figures de Lichtemberg ne peuvent se produire que sur une surface isolante; cependant, dans les circonstances suivan-

tes, on peut obtenir des figures analogues sur des surfaces conductrices. En général, pour produire ce phénomène, on fait passer la décharge électrique entre deux électrodes, dont l'un, le positif, est une plaque horizontale, recouverte d'une poudre légère et fine (de la poudre de lycopode), tandis que l'électrode négatif est une boule ou une pointe placée au-dessus. Si, après la décharge, on cherche, en soufflant sur la plaque, à balayer la poussière, une partie de celle-ci reste adhérente à la surface métallique et forme un cercle nettement limité. Si la plaque horizontale est négative, le phénomène ne se produit pas, ou seulement dans des circonstances toutes particulières. Le diamètre du cercle varie avec les conditions de l'expérience ; on en a mesuré depuis 10 jusqu'à 200 mm., et il ne semble pas y avoir de limites ; mais quand les circonstances sont les mêmes, les dimensions sont toujours rigoureusement identiques. Les meilleures poudres sont celles qui couvrent le moins bien, celles de lycopode, de soufre ou de résine. La meilleure surface est celle du tain d'un miroir étamé. Avec des poudres conductrices, les phénomènes sont moins constants et plus compliqués.

Détermination de la chaleur spécifique de l'air, à volume constant, *par* M. F. Kohlrausch. (*Ann. de Pogg.*, CXXXVI.) — Le principe de la méthode employée par MM. Clément et Desormes aussi bien que par Gay-Lussac et Welter, ne laisse rien à désirer, seulement l'application en est difficile, et la méthode expérimentale suivie par ces savants laisse à désirer. Le savant allemand a eu l'idée d'appliquer la sensibilité si grande du baromètre métallique à mesurer les variations de pression desquelles on doit conclure les changements de température dans la masse d'air comprimée. L'instrument fut placé sous une cloche d'environ 6 litres, remplie d'air bien sec. Cette cloche communique avec une machine pneumatique ; on donne un rapide coup de piston, et on observe la montée du baromètre métallique en notant les instants précis où l'aiguille passait devant chaque division : au bout de 60 secondes, la température était redevenue constante. En appliquant les données numériques des expériences, l'auteur a trouvé que le rapport $\frac{c}{c^1} = 1,302$. Cette valeur a été retrouvée en variant les expériences, surtout en produisant des dilatations ou des compressions distinctes plus ou moins considérables. Elle offre autant de garanties que le nombre 1,357 de Clément et Desormes et le nombre 1,372 de Gay-Lussac et Welter ; mais elle est en désaccord avec la vitesse du son et l'équivalent mécanique de la chaleur ; il serait donc à

désirer qu'on cherchât encore à perfectionner la méthode directe employée pour trouver ce rapport important.

Notices historiques, *par* M. BURKHARDT. — Dans les traités de physique, on attribue à Hœcker la découverte de la relation $F=a\sqrt[3]{p^2}$ entre la force portante et le poids des aimants en fer à cheval, et on appelle aussi lois de Coulomb celles relatives aux attractions électriques. Or, dans un petit ouvrage intitulé : *Travaux de la Société physique d'Helvétie* (1751), on trouve que Daniel Bernouilli, à l'aide d'aimants en fer à cheval, confectionnés par l'orfèvre bâlois Dietrich, établit que : la force des aimants suit la raison de leur surface et celle des racines cubiques des carrés de leurs poids.

En outre, dans les *Actes helvétiens*, tome IV, page 214, on trouve les expériences électro-thérapeutiques du docteur Socin, et la description d'un électromètre imaginé par Dan. Bernouilli, laquelle description est suivie de la phrase suivante : « Eodem (instrumento) usus est vir celeberrimus, ut determinaret rationem, in qua corpora ab electricis trahuntur, eique visum est, in ratione reciproca quadrata distantiarum id fieri, si vis electricitatis maneat eadem (1760). »

OPTIQUE

Zootrope perfectionné de M. Clerk-Maxwell. — Dans la construction ordinaire de cet instrument, un certain nombre de fentes étroites sont destinées à passer devant l'œil de l'observateur, tandis qu'un certain nombre de dessins se meuvent devant ces fentes. De cette manière chaque dessin est vu seulement pendant le temps que la fente correspondante met à passer devant l'œil, et si la fente est très-étroite, le dessin, quoiqu'il se meuve rapidement, paraîtra distinctement. Si l'impression faite sur l'œil par ce dessin est suffisamment intense pour qu'elle persiste jusqu'à ce que le dessin suivant et la fente suivante viennent les remplacer, il y aura une sensation de vision continue, et si les dessins représentent les phases successives de la même action, l'action sera présentée à l'œil d'une manière en apparence continue.

Tel est le principe du phénakistoscope ou stroboscope qui a été longtemps en usage sous la forme d'un disque plat. Le zootrope est une adaptation heureuse du principe à un appareil cylindrique.

Le perfectionnement consiste dans la substitution de grandes lentilles concaves aux fentes étroites. La longueur focale de ces lentilles est égale au diamètre du cylindre, d'où il suit que l'image virtuelle des dessins sur le côté opposé du cylindre est formée exactement sur l'axe du cylindre. Il suit de là que pendant tout le temps qu'un des dessins est visible à travers une des lentilles, il paraît être en repos, le mouvement de la lentille neutralisant exactement celui du dessin. L'image est donc formée sur la rétine avec une netteté parfaite et continue à être vue pendant le temps du passage de la lentille et non pas seulement pendant le temps très-court du passage de la fente.

Dans la forme ordinaire, les images sont déformées, comme dans l'Anorthoscope, leur largeur étant diminuée par rapport à leur hauteur. Dans la forme à lentille il n'y a pas de déformation.

Le zootrope à lentille a le grand avantage de pouvoir s'appliquer aux figures les plus compliquées, et de pouvoir servir par conséquent à une foule de démonstrations scientifiques. M. Clerk-Maxwell en a déjà réalisé un grand nombre :

1° Mouvement d'un corps pesant dans un cercle vertical avec des lignes indiquant les propriétés géométriques du mouvement.

2° Mouvement des cordes vibrantes de la harpe, du violon et du piano.

3° Mouvement d'une section verticale d'un liquide au sein duquel se propagent des ondes giratoires.

4° Mouvement des *anneaux tourbillons* de Helmholtz.

5° Mouvement des particules d'un fluide à travers lequel une sphère se meut.

6° Mouvement d'un jet d'eau soutenant une sphère tournante.

7° Mouvement composé de vibrations horizontales et verticales dont les périodes sont entre elles comme 2 : 3.

8° Mouvement d'un liquide dans lequel les couches supérieures glissent sur les couches inférieures, etc., etc.

Recherches sur l'illumination des liquides par un faisceau de lumière neutre ou polarisée, *par* M. Alexandre Lallemand, *professeur à la faculté des sciences de Montpellier*. — Lorsqu'on illumine par un faisceau de rayons solaires différents liquides, on observe des phénomènes variés qui dépendent de la nature de la substance employée ; et à ce point de vue, les liquides se divisent en trois catégories. Les uns n'ont pas de fluorescence appréciable, et ne possèdent pas de pouvoir rotatoire. Les seconds sont plus ou moins fluorescents, et, comme les premiers, n'exercent aucune dé-

viation sur le plan de polarisation de la lumière incidente. Les derniers sont ceux qui ont un pouvoir rotatoire moléculaire, auquel vient s'ajouter souvent une fluorescence assez énergique. Je vais résumer le plus brièvement possible le résultat de mes expériences sur ces trois classes de corps, et les conclusions importantes qu'il me semble permis d'en tirer.

Le liquide est introduit dans un large tube de verre fermé à ses deux extrémités par des glaces parallèles. Le tube, placé horizontalement dans une chambre obscure, reçoit dans la direction de son axe un faisceau de rayons solaires réfléchi par un miroir métallique et rendu légèrement convergent par une lentille achromatique à long foyer. Un large prisme de Foucault, interposé au besoin sur le trajet des rayons, sert à polariser la lumière dans un plan déterminé.

Supposons que le tube renferme de l'eau pure, récemment distillée, et qu'on opère d'abord avec de la lumière non polarisée, ou du moins ne possédant que la polarisation elliptique due à la réflexion des rayons solaires sur le miroir argenté. En regardant le tube dans une direction transversale, on constate que l'eau s'illumine, et si l'on dirige un analyseur bi-réfringent, un nicol, par exemple, normalement à l'axe du faisceau et dans un azimut quelconque, l'extinction est complète quand la section principale du prisme est parallèle à l'axe du tube ; c'est-à-dire que la lumière émise par l'eau est entièrement polarisée dans un plan passant par l'axe. En inclinant le nicol sur l'axe dans les deux sens, l'extinction n'est plus complète, la lumière émise est partiellement polarisée, et d'autant moins que l'inclinaison est plus grande.

Si la lumière incidente est polarisée par le prisme de Foucault dans un plan horizontal, le phénomène change. A la simple inspection du tube, on reconnaît qu'il n'y a illumination que dans une direction horizontale, un peu inclinée à l'horizon ; en regardant de haut en bas ou de bas en haut, l'obscurité est complète.

On reproduit ainsi avec un milieu homogène, parfaitement transparent, l'expérience que M. Stokes a suggérée à M. Tyndall dans ses recherches sur les condensations nuageuses que la lumière électrique détermine au sein d'un milieu raréfié, contenant des vapeurs décomposables. Mais la conclusion qu'on en peut tirer est bien différente : tandis que dans l'expérience de M. Tyndall, l'illumination doit être attribuée à un phénomène de réflexion sur des particules solides ou liquides, extrêmement ténues ; avec un milieu transparent et homogène comme l'eau pure, on ne peut plus invoquer un effet de réflexion particulaire ; c'est une véritable propagation du mouvement vibratoire au

sein de l'éther condensé du milieu réfringent, dans le plan même de polarisation de la lumière incidente et dans toutes les directions. Et ce qui le prouve, c'est la manière dont se comporte cette lumière émise transversalement avec un nicol analyseur. En plaçant le prisme horizontalement, et dans une direction normale à l'axe du tube, on constate que cette lumière est complétement polarisée; et si l'on incline le nicol sur l'axe, on reconnait que sous toutes les incidences, la lumière émise est encore complétement polarisée dans un plan horizontal. Pour éviter l'influence perturbatrice de la réfraction et de la réflexion interne sur les parois du tube, il vaut mieux observer l'eau dans un flacon cylindrique et viser avec le prisme l'axe du flacon dans toutes les directions horizontales. La polarisation dans le plan primitif est toujours complète ou totale.

Les deux expériences que je viens de rapporter, constituent d'abord une vérification expérimentale du principe d'Huyghens qu'on invoque en particulier dans l'explication des phénomènes de diffraction; et il me semble, en outre, que la seconde est une preuve visible de la direction du mouvement vibratoire de l'éther dans un rayon polarisé. L'interférence des rayons polarisés et les phénomènes de double réfraction ont conduit à cette conclusion mathématique, que les molécules éthérées vibrent dans le plan de l'onde, et que dans un rayon polarisé, les vibrations sont rectilignes et normales au rayon. Mais les lois expérimentales de la polarisation n'ont pas permis de décider l'importante question de savoir si, dans un rayon polarisé, la vibration est parallèle ou perpendiculaire au plan de polarisation. Dans l'expérience que je viens de citer, on voit que le mouvement vibratoire ne se propage pas normalement au plan, et se propage, au contraire, en tout sens dans le plan de polarisation. Les molécules éthérées vibrent donc perpendiculairement à ce plan, et ne peuvent propager dans cette direction que des ondes analogues aux ondes aériennes lesquelles, si elles existent, ne provoquent aucun phénomène lumineux.

Les acides azotique, chlorhydrique, l'ammoniaque liquide, etc., se comportent comme l'eau. L'expérience est surtout remarquable avec le collodion. Lorsque ce liquide est de préparation récente et que, par la filtration ou la décantation, on l'a obtenu bien limpide, incolore et transparent, il s'illumine avec un grand éclat dans le plan de polarisation, tandis que dans la direction normale à ce plan l'extinction est presque complète. La seule difficulté qu'offrent les expériences de cette nature, est celle qu'on éprouve à obtenir des liquides entièrement dépouillés de poussières ou corpuscules flottants de diverses natures qui devien-

nent le siége d'une réflexion diffuse ou spéculaire, et nuisent à la netteté du résultat.

Avec les liquides fluorescents, les phénomènes sont plus complexes. Si l'on met à l'épreuve, par exemple, de l'eau pure tenant en dissolution un peu d'esculine ou de sulfate de quinine, et que le faisceau lumineux soit polarisé horizontalement, condition que je supposerai toujours réalisée dorénavant, le liquide observé verticalement s'illumine d'une teinte bleue uniforme, dont l'intensité va décroissant depuis la face d'incidence jusqu'à l'extrémité opposée du tube. Cette lumière est d'ailleurs neutre à l'analyseur, et l'analyse spectrale n'y décèle pas les raies du spectre solaire. En visant dans une direction horizontale, l'illumination est bleue à l'origine du tube ; elle devient bientôt blanche et même un peu jaunâtre vers l'extrémité opposée. Le nicol montre que cette lumière est partiellement polarisée dans le plan primitif et, dans la position d'extinction, laisse persister une teinte bleue, identique à celle qu'on observe directement au même point en visant de haut en bas. On reconnait aussi, chose importante à signaler, que la lumière, ainsi arrêtée, et qui est due à une propagation latérale, donne au spectroscope toutes les raies principales du spectre solaire. L'analyseur permet ainsi d'arrêter toute la lumière propagée transversalement, et ne laisse passer que la lumière neutre engendrée par la fluorescence. Ce procédé offre un moyen commode d'isoler et d'analyser l'illumination due exclusivement au pouvoir fluorescent.

Si, au contraire, on fait précéder le tube à expérience d'une cuve renfermant le même liquide plus chargé d'esculine ou de sulfate de quinine qui absorbe tous les rayons excitateurs violets et ultra-violets, le liquide contenu dans le tube se comporte comme de l'eau pure, et paraît complétement obscur dans le sens vertical.

Ce mode d'analyse conduit à des conséquences inattendues et montre que la fluorescence est beaucoup plus commune dans les liquides qu'on ne l'avait supposé. Si elle n'a pas été remarquée dans un grand nombre de liquides qui la possèdent, c'est que tous les rayons du spectre sont susceptibles, dans certains cas, de provoquer le phénomène; et que la fluorescence du liquide, au lieu de se produire avec un maximum d'éclat et une couleur propre au contact de la face d'incidence, se manfeste dans toute la masse du liquide que la lumière traverse, et sans couleur propre bien tranchée. Prenons comme exemple le sulfure de carbone rectifié sur de la chaux vive et mis en contact avec du cuivre réduit par l'hydrogène : il est alors parfaitement incolore, et, soumis à l'action des rayons polarisés, il s'illumine sur toute la longueur du tube et dans tous les azimuts d'une teinte blanche légèrement

bleuâtre. En visant horizontalement, avec un polariscope de Savart, on y reconnaît la présence d'une certaine proportion de lumière polarisée, tandis que, dans le sens vertical, la lumière émise est neutre, entièrement due à la fluorescence, et l'analyse spectrale y révèle toutes les couleurs prismatiques. En opérant avec une lumière homogène, on reconnaît, en effet, que les rayons rouges excitent dans le sulfure de carbone une fluorescence rouge, et qu'en définitive les molécules de ce liquide peuvent vibrer sous l'influence de tous les rayons lumineux du spectre solaire, et émettre ensuite, dans toutes les directions, de la lumière neutre de même réfrangibilité ou d'une réfrangibilité très-peu différente. Un grand nombre de liquides d'origine organique, les carbures d'hydrogène en particulier, se comportent comme le sulfure de carbone, et je me borne, pour le moment, à indiquer un mode d'analyse et d'étude de la fluorescence des liquides qui constitue un long sujet de recherches que j'ai à peine effleuré. Un cube en verre d'urane illuminé par les rayons solaires présente les mêmes phénomènes qu'une dissolution d'esculine ou tout autre liquide fluorescent en bleu ou en vert, et indique ainsi que certains milieux solides transparents agissent à la manière des liquides.

Ce que j'ai dit plus haut de l'illumination des liquides par propagation latérale directe du mouvement vibratoire dans l'éther condensé des milieux réfringents fait pressentir les curieux phénomènes qu'offrent les liquides doués du pouvoir rotatoire quand on les soumet à l'action du faisceau polarisé. Qu'on prenne un long tube rempli d'une dissolution concentrée de sucre de cannes, et qu'on l'illumine d'abord avec une lumière rouge homogène : la dissolution n'ayant pas de fluorescence sensible, si l'on regarde le tube de haut en bas et dans le voisinage de la face d'incidence, il paraît obscur ; dans une direction horizontale, au contraire, il émet une vive lumière ; mais en s'éloignant de la face d'incidence, on remarque qu'il faut tourner autour du tube de gauche à droite et viser dans une direction de plus en plus inclinée pour apercevoir la bande illuminée. En traçant sur le tube la direction moyenne de cette bande, on vérifie que cette direction est une hélice dont le pas est justement représenté par la longueur de la colonne du liquide actif qui ferait tourner le plan de polarisation de la lumière incidente de 360°. La longueur du pas diminue quand la réfrangibilité augmente suivant la loi approximative donnée par Biot ; et si la lumière incidente est blanche, toutes les hélices lumineuses superposées à l'origine du tube se séparent bientôt et donnent une illumination latérale prismatique de l'effet le plus curieux. Si l'on dirige le rayon visuel de gauche à droite autour d'une section déterminée du tube, on

voit les teintes mixtes se succéder dans l'ordre de réfrangibilité. En visant, au contraire, dans la direction d'une génératrice du cylindre, et en allant de l'origine du tube à son extrémité, on observe de même la succession des nuances prismatiques ; et, pour certains azimuts, il est aisé de comprendre que cette succession est identique à celle des teintes qu'on observerait avec l'analyseur bi-réfringent placé sur le trajet du faisceau émergent.

Malgré les prévisions théoriques qui indiquaient ce résultat, on est surpris de voir le faisceau émergent du tube entièrement incolore, tandis que ses parois brillent des plus vives nuances colorées, et changeantes avec l'azimut, suivant lequel on regarde. En supprimant le polariseur, cette illumination prismatique qui donne au tube les reflets de l'opale disparaît instantanément. L'essence de térébenthine agit de la même manière, avec cette différence que la rotation *visible* du plan de polarisation s'opère de droite à gauche, et que l'illumination latérale qui, dans ce cas, conduit à tracer sur le tube des hélices gauches, est compliquée d'une fluorescence sensible.

Tel est le court résumé de mes recherches, qui sont loin d'être achevées. Sauf le verre d'urane, je ne puis rien dire des milieux solides transparents, amorphes ou cristallisés qui exigent une mise en œuvre spéciale. Je me contente, pour le moment, d'exposer les premières conséquences d'une méthode d'observation féconde en résultats obtenus et que je me propose de poursuivre.

L'illumination latérale de l'eau pure dans le plan de polarisation, quand elle est traversée par un faisceau de rayons polarisés, son obscurité complète dans une direction normale à ce plan, et la polarisation de la lumière émise transversalement, m'ont conduit à envisager cette expérience comme une preuve de l'hypothèse de Fresnel sur la direction des vibrations dans un rayon polarisé, et en même temps comme une démonstration du lemme d'Huyghens. Une analyse plus complète du phénomène va justifier plus rigoureusement les déductions auxquelles je suis arrivé.

Parmi les divers modes d'expérimentation qu'on peut employer, le suivant est très-simple, et rendra plus concise l'interprétation des résultats de l'observation. Supposons qu'un liquide non fluorescent soit enfermé dans un ballon sphérique à mince paroi, et traversé suivant un diamètre horizontal, par un filet de lumière solaire polarisée elle-même horizontalement. On vise alors invariablement le centre du ballon au travers d'un tube noirci, et suivant un diamètre quelconque. Le résultat de cette première épreuve, c'est qu'il y a lumière émise avec des intensités variables dans tous les sens, excepté *suivant la di-*

rection verticale. Autour de cette direction, l'intensité de la lumière émise va croissant avec l'inclinaison, et devient maxima quand le tube a atteint une position horizontale. Ce maximum lui-même est variable avec l'azimut dans lequel le tube se trouve situé, et d'autant plus que l'angle de cet azimut avec le plan vertical passant par l'axe du filet lumineux est lui-même plus petit.

En adaptant au tube mobile, qui sert à la visée, un nicol analyseur, on constate que la lumière propagée dans une direction quelconque est toujours entièrement polarisée. Quel que soit l'azimut dans lequel le tube se trouve placé, l'extinction a invariablement lieu quand la section principale de l'analyseur est normale à cet azimut; c'est-à-dire que le plan de polarisation de la lumière émise est constamment perpendiculaire au plan azimutal qui contient les rayons émergents.

Ces variations d'intensité et cette direction variable du plan de polarisation de la lumière émise sont inconciliables avec l'hypothèse d'une réflexion particulaire; elles s'expliquent, au contraire, très-simplement, si l'on admet que les vibrations éthérées du milieu réfringent sont normales au plan de polarisation de la lumière incidente, et se propagent ensuite au sein de ce milieu dans toutes les directions. Une vibration verticale peut être, en effet, remplacée par deux vibrations composantes, l'une dirigée suivant l'axe de l'analyseur et qui ne produit aucun effet lumineux, l'autre perpendiculaire à cet axe. Cette dernière composante est celle qui engendre la lumière propagée dans la direction de l'analyseur.

Considérons en particulier l'àzimut normal au faisceau lumineux; il est évident que dans cet azimut, l'intensité de la lumière émise variera comme le carré du cosinus de l'angle que fait le rayon émergent avec sa projection horizontale. Dans un autre vertical faisant avec ce dernier un angle déterminé, l'intensité dépendra de la profondeur du faisceau lumineux suivant la direction du tube de visée, et si le filet de lumière incidente est cylindrique et très-délié, on peut admettre que cette intensité est proportionnelle à cette profondeur. Elle est représentée par le diamètre variable d'une ellipse dont les axes sont déterminés. On a encore tous les éléments nécessaires pour calculer l'intensité des rayons émis, et il est évident que l'explication du phénomène, au point de vue où je me suis placé, comporte une vérification photométrique. Je ne suis pas encore préparé pour des mesures aussi délicates. Néanmoins, quelques tentatives imparfaites m'ont montré que les variations observées suivent très-sensiblement la loi indiquée par la théorie.

En tout cas, l'expérience, telle que je viens de l'analyser, n'en conserve

pas moins sa valeur démonstrative, et j'ai la confiance qu'un mode d'expérimentation mieux approprié à des mesures photométriques viendra confirmer mes prévisions.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AOUT 1869.

— A l'occasion du procès-verbal, M. Chevreul entre dans quelques explications sur la part qu'il a prise à la présentation et à la discussion des documents de M. Chasles. Il croit, comme M. Le Verrier, que la demande du dépôt de l'ensemble complet de ses autographes a été adressée à M. Chasles dans la séance de la commission d'enquête nommée par l'Académie. M. Chasles maintient que cette demande lui a été adressée par M. Faugère d'abord, par M. Le Verrier ensuite, mais en dehors de la commission. Ni M. Chevreul, ni M. Dumas, qui a lancé son mot à l'improviste, ne dissimulent qu'ils partagent complétement, contre l'authenticité des correspondances entre Galilée et Pascal, Pascal et Newton, l'opinion de M. Le Verrier. Nous ne nous le dissimulons pas, toute l'Académie, à l'exception de un ou de deux membres, sacrifie M. Chasles à M. Le Verrier. Il y a plus, le fait que M. Le Verrier, pour défendre sa thèse, est forcé de livrer M. Chasles aux caprices et aux violences d'un faussaire encore vivant, et fonctionnant sans cesse, n'ouvre les yeux à personne. C'est vraiment étrange et profondément affligeant. Ajouterai-je que la passion déployée par M. Le Verrier contre M. Chasles, est devenue comme le sceau de sa réconciliation avec ceux de ses collègues qui jusqu'ici lui en avaient témoigné le plus de répugnance, et lui avaient fait en toute occasion l'opposition la plus énergique. Les noms propres se pressent sous ma plume, mais il faut les taire. C'est toujours l'histoire d'Hérode et de Pilate; M. Chasles est en ce moment l'homme qu'il faut immoler au salut de la nation!

— M. Berthelot adresse une note sur la loi qui préside au partage d'un corps entre deux dissolvants.

— M. Riche communique des recherches très-intéressantes sur le titre des alliages et leurs propriétés. Nous regrettons de ne pouvoir citer aujourd'hui qu'un fait intéressant : la trempe diminue la densité de l'acier et augmente sa dureté; la trempe, au contraire, augmente la densité du bronze et diminue sa dureté. M. Riche aurait en outre étu-

dié la fabrication du tamtam, comparée à celle des tymbales, et indiqué qu'il est dans l'opération du martelage à chaud, condition essentielle d'un tamtam sonore, une limite de température qu'il faut atteindre, mais non pas dépasser sous peine de voir le métal se briser. Cette limite de température connue, la fabrication du tamtam ne souffrira plus de difficultés sérieuses.

— M. A. Tissot, communique à l'Académie les résultats de ses calculs sur le premier bolide du 5 septembre 1868. Ce bolide est passé à 111 kilomètres de la surface de la terre, avec une vitesse de 88 kilomètres par seconde ; notre planète l'a fait dévier d'un degré à peine dans sa course. Son orbite, par rapport au soleil, est une hyperbole ; l'auteur en donne les éléments, desquels il résulte, entre autres conséquences, que le petit astre a dû passer le 26 septembre à son périhélie ; que sa distance au soleil était alors un peu inférieure à la distance moyenne de Mercure, et sa vitesse égale à 100 kilomètres. Actuellement, il se trouve plus loin que Saturne, mais moins qu'Uranus, dans une direction bien différente du reste de celle de ces planètes. En octobre 1870, il sera à la distance de Neptune. Enfin, il s'éloignera définitivement dans une direction faisant un angle de 45° avec sa direction primitive.

Le bolide ne fait que traverser le système solaire, et nous vient des profondeurs de l'espace. Sa vitesse, par rapport au soleil, n'est pas sa vitesse absolue, puisque le soleil lui-même se meut. En tenant compte des effets dus à ce dernier mouvement, on trouve que le point d'émergence correspond à la partie la plus australe de la constellation de la Baleine, que la vitesse absolue était de 70 kilomètres avant que l'action du soleil ne fût devenue sensible, et que le bolide se dirigeait alors vers la chevelure de Bérénice.

Parmi les observations qui ont servi de base aux calculs figurent celles de M. Zezioli, connues des lecteurs des *Mondes* par la note si intéressante de M. Denza, qui a été insérée dans le numéro du 18 février dernier.

— M. Martin de Brettes adresse un mémoire ayant pour titre : *Influence du diamètre, du poids ou de la vitesse initiale d'un projectile sur la tension de sa trajectoire.*

La formule (1) :

$$\text{(A)} \qquad \frac{F}{F_0} = \frac{R V_0^2 \sqrt{p_0}}{R_0 V^2 \sqrt{p}}$$

donne lieu aux corollaires suivants, qui sont vérifiés par l'expérience.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 9 juin 1869.

1° *Les flèches des trajectoires d'égale portée de deux projectiles de même poids, qui sont lancés avec la même vitesse initiale, sont proportionnelles à leurs diamètres.*

Vérification :

Tir, à égalité de vitesse, des obus de $4^k,10$ et 4^k, sensiblement égaux en poids, et dont les diamètres sont 80^{mm} et 84^{mm}.

PORTÉES.	FLÈCHES DES TRAJECTOIRES.		
	$2R_0 = 84^{mm}$ Expériences.	$2R = 81^{mm}$	
		Expériences.	Théorie.
600^m	$5^m,20$	$4^m,82$	$4^m,85$
800	$10^m,03$	$9^m,46$	$9^m,57$
1000	$16^m,30$	$15^m,50$	$15^m,48$
1400	$37^m,40$	$33^m,75$	$35^m,53$
1800	$69^m,31$	$62^m,70$	$65^m,96$

2° *Les flèches des trajectoires d'égale portée de deux projectiles de même diamètre, qui sont lancés avec la même vitesse, sont en raison inverse des racines carrées des poids.*

Vérification :

Tir, à égalité de vitesse et de diamètre, des obus de 4 français et russe pesant 4^k et $4^k,514$ (1).

PORTÉES.	FLÈCHES DES TRAJECTOIRES.		
	Obus français. Expériences.	Obus russe.	
		Expériences.	Théorie.
650^m	$5^m,71$	$5^m,23$	$5^m,31$
1000	$16^m,30$	$15^m,47$	$15^m,32$
1500	$44^m,47$	$42^m,36$	$41^m,82$
1900	$80^m,89$	$80^m,00$	$76^m,03$
2130	$107^m,12$	$105^m,40$	$100^m,87$

3° *Les flèches des trajectoires d'égale portée du même projectile, lancé avec des vitesses différentes, sont en raison inverse des carrés de ces vitesses.*

(1) Les diamètres et les vitesses n'ont pas des valeurs égales, mais dans le produit $\frac{R_0 V^2}{R V_0^2} = 0,99$, les différences se compensent.

J'ai pris cet exemple à défaut d'expériences spéciales.

Vérification :

Tir de l'obus français de 4k avec les vitesses de 340m et 235m.

PORTÉES.	FLÈCHES DES TRAJECTOIRES.		
	$V_0 = 240^m$ Expériences.	$V = 285^m$ Expériences.	Théorie.
300m	1m,16	7m,28	2m,42
600	5m,20	10m,38	10m,45
1000	16m,30	32m,09	34m,06
1500	44m,47	94m,15	92m,98
1800	69m,31	144m,91	144m,85

— Le R. P. Secchi oppose de nouvelles observations à celles par lesquelles M. Lockyer, dans sa longue communication du 12 juillet, avait cru réfuter l'opinion que la chromosphère du soleil est souvent séparée de la photosphère par une couche à spectre continu, et qui serait la base de l'atmosphère, la région où s'effectue le renversement des raies suivant la théorie de Kirchhoff. Le R. P. Secchi, que nous regrettons de ne pouvoir pas suivre dans son argumentation, s'efforce de prouver que les différences entre ses observations et celles de M. Lockyer ne tiennent ni à l'insuffisance des instruments, car son spectroscope est certainement plus puissant que celui de M. Lockyer, ni a des erreurs d'observation, mais bien plutôt à ce que M. Lockyer n'a pas assez grossi ses spectres pour reconnaître toutes leurs particularités.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente, au nom de M. Lamy, la description d'un nouveau pyromètre fondé sur les phénomènes de dissociation observés par M. Deville, et la constance des températures qui les accompagnent. Avec ce nouvel instrument on pourra mesurer même à distance la pression de l'acide carbonique dégagé par dissociation à une température inconnue, comme on mesure la pression de la vapeur avec des manomètres ordinaires, et en déduire la température.

M. H. Sainte-Claire-Deville a démontré que certains composés gazeux ou volatils se décomposent d'une manière partielle et progressive à mesure que la température s'élève et que la tension des éléments du mélange, ou tension de dissociation, croît avec la température, tout en restant constante à une température déterminée. M. H. Debray a étendu cette loi fondamentale au cas des substances solides formées par l'union de deux corps dont l'un est fixe et l'autre volatil, telles que

le carbonate de chaux. Dans ce cas particulier, la tension de dissociation a pu être mesurée exactement, et les résultats obtenus par M. H. Debray sont aussi nets que concluants. — Du spath d'Islande, chauffé dans le vide, à 860°, par exemple, se décompose de manière que la tension maxima du gaz carbonique est égale à 8 centimètres; à 1 040°, le gaz dégagé atteint la pression de 52 centimètres.

Voici maintenant en quoi consiste essentiellement le nouveau pyromètre. Il est formé d'un tube en porcelaine verni sur ses deux faces, fermé à un bout, et mis en communication par l'autre avec un tube de verre à deux branches contenant du mercure, ou tout autre système manométrique. Le tube de porcelaine ayant reçu une certaine quantité de spath d'Islande ou de marbre blanc en poudre dans la partie qui doit être exposée au feu a été rempli de gaz carbonique sec et pur que l'on y a développé en chauffant le carbonate de chaux jusqu'au rouge vif. Lorsqu'un pareil tube est revenu à la température ordinaire, le gaz carbonique est entièrement résorbé par la chaux, et le manomètre accuse le vide. — C'est donc un véritable baromètre quand il ne fonctionne pas pour indiquer les hautes températures. Les principaux avantages du nouvel instrument sont les suivants : Sa construction est simple et peu coûteuse; pas de jaugeage de volume; pas de cause de dérangement apparente, au moins pour le moment. Son installation est facile et possible dans la plupart des fours de l'industrie : il donne la température, à partir de 800° environ, par une simple lecture, comme un thermomètre ordinaire, et, chose non moins précieuse, le manomètre indicateur peut être placé à une distance pour ainsi dire quelconque du four où le pyromètre est monté, puisque ses indications ne dépendent que de tensions maxima. Enfin, il est beaucoup plus sensible que les pyromètres qui pourraient être basés sur la dilatation de l'air sous pression constante, si toutefois ceux-ci étaient possibles en pratique, parce que leurs indications deviennent de plus en plus faibles à mesure que la température s'élève, tandis que les indications fondées sur la dissociation du carbonate de chaux deviennent de plus en plus grandes.

Pour réaliser tous ces avantages, le pyromètre à marbre exige uniquement qu'on ait déterminé une fois pour toutes les températures correspondantes aux tensions maxima du gaz carbonique; de même, à peu près, que pour graduer un hygromètre à cheveu, il suffit de constater les allongements du cheveu correspondant à des tensions déterminées. — C'est le tableau de ces températures, ou la table de tension maxima du gaz carbonique que M. Lamy est occupé en ce moment à exécuter au moyen d'un pyromètre à air construit avec toute la précision que comporte l'état actuel de la science.

Mais l'emploi de ce dernier instrument pour évaluer des températures élevées, correspondant exactement aux tensions de dissociation du marbre, suppose que l'on puisse maintenir ces hautes températures sensiblement constantes pendant un certain temps. M. Lamy fait observer que s'il a pu réussir, c'est grâce aux secours de toute sorte qu'il a trouvés dans le grand laboratoire de l'École normale, auprès de son excellent ami, M. Henry Sainte-Claire-Deville, et particulièrement en tirant le plus heureux parti d'une découverte récente de ce savant, le nouveau mode de chauffage à l'huile lourde de pétrole.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente, au nom de M. Schlœsing, un mémoire intitulé : *Végétation comparée du tabac sous cloche et à l'air libre*. — En instituant les expériences dont je vais présenter sommairement les résultats, je me suis proposé de constater la relation entre la transpiration par les organes aériens d'une plante et l'assimilation des principes tirés du sol.

Quatre plants de tabac ont été repiqués dans autant de pots contenant chacun 50 litres de terre. L'un, que j'appelle A, devait être mis sous cloche, c'est-à-dire dans des conditions qui restreignent la transpiration, dès que le développement de sa tige permettrait d'isoler toutes les parties aériennes du sol et de l'atmosphère ; les trois autres, B, C, D, étaient destinés à la mesure de la transpiration à l'air libre. L'espace me manquerait pour décrire le dispositif des expériences : je dirai seulement que A fut enfermé dans une grande cloche de 53 centimètres de diamètre sur 85 de haut, reposant sur un bassin de zinc; l'atmosphère confinée, d'un volume de 200 litres, était renouvelée par un courant constant d'air contenant quelques centièmes d'acide carbonique, et débité à raison de 500 litres en 24 heures : tout étant bien luté, l'eau condensée sur la cloche et ruisselant dans le bassin, augmentée de la très-faible quantité emportée par le courant d'air, représentait exactement la transpiration de la plante. Pour mesurer l'évaporation par les plants B, C, D, je saturai d'eau les trois sols, au début des expériences, et fermai les pots par des couvercles lutés ; je mesurai l'eau consommée par les arrosages successifs, en tenant compte, bien entendu, des eaux d'égouttage soigneusement recueillies ; après la récolte, les sols étaient remis dans leur état initial de saturation.

La hauteur de la cloche ne permettait pas de laisser le tabac monter en fleurs. J'écimai donc les quatre plants, chacun à douze feuilles; cette mutilation n'ôtait rien à la comparabilité des résultats. L'expérience sur le plant A dura un mois, du 15 juillet 1867 au 15 août, jour où je fus obligé, bien à regret, de la terminer : un coup de vent avait arraché la mousseline qui préservait le tabac de l'ardeur du so-

leil, et plusieurs feuilles avaient été mortellement frappées. Les expériences sur B, C, D ont duré six semaines. Les quatre plants ont constamment gardé les apparences de la meilleure santé.

	A	Moyenne de B. C. D.
Eau évaporée	7 lit. 9	23 lit. 3
Poids des feuilles sèches	48 gr.	37 gr. 4

Au début des expériences, les feuilles de chaque plant devaient peser, sèches, 8 gr., chiffre donné par d'autres plants de même dimension ; donc,

	A	B. C. D.
gain des feuilles pendant l'évaporation	40gr	29gr,4
rapport entre ce gain et l'eau évaporée	$\frac{40}{79}$ = 5gr,2	$\frac{29^{gr},4}{23^{gr},3}$ = 1gr,2

ce qui veut dire que, pour chaque litre d'eau évaporée, les feuilles de A ont gagné 5gr,2, et celles de B, C, D, seulement 1gr,2.

L'analyse des cendres a donné les résultats suivants :

	A	B. C. D.
Taux p. 0/0 de cendres	13,00	21,80
Acide carbonique	23	19,25
Chlore	6,51	10,21
Acide sulfurique	6,14	5,36
Acide phosphorique	3,68	1,89
Potasse	23,40	19,00
Chaux	30,76	31,48
Magnésie	3,65	3,93
Oxyde de fer	0,65	0,99
Sable et silice	4,59	10,76

La principale différence ressortant de ces analyses réside dans les taux de cendres 13 et 21,8. Tous les tabacs que j'ai examinés, de quelque espèce ou provenance qu'ils fussent, à tout degré de développement, m'ont toujours donné des taux de cendres voisins de 20 p. 0/0 ; sous ce rapport, le plant A était certainement anormal. Combien avait-il gagné de matières minérales pendant l'expérience, et combien les plants B, C, D ? Aux divers âges d'un tabac *écimé*, le taux de cendres ne varie guère. J'admets donc qu'au début les feuilles de chaque plant, qui pesaient 8 gr., contenaient $8 \times 0,218$ de cendres : partant de là, je dis :

	Feuilles de A	Feuilles de B. C. D.
Cendre totale	$48^{gr} \times 0,13 = 6^{gr},24$	$37^{gr},1 \times 0,218 = 8^{gr},15$
Cendre initiale	$8^{gr} \times 0,218 = 1,74$	1,74
Gain	4,50	6,41

De ces gains je retranche 1/5 pour déduire l'acide carbonique qui ne préexistait pas dans les végétaux, et j'obtiens :

	A	B. C. D.
Matières minérales assimilées par les feuilles pendant l'expérience.	$3^{gr},60$	$5^{gr},10$
Rapport entre le gain de matière minérale et le gain total (organique et minéral.	$\frac{3,60}{40} = 0,09$	$\frac{5,10}{29,4} = 0,174$

c'est-à-dire que la matière organique produite sous la cloche s'est contentée d'une demi-ration de matière minérale.

Je ne parle que des feuilles, lorsqu'il devrait être question des végétaux entiers. Bien que prévues par mon programme, la récolte des racines et l'analyse des tiges ont été oubliées dans le cours de l'exécution ; néanmoins, comme il ne s'agit ici que de comparaisons, et qu'il y a, pour une même espèce de tabac, proportionnalité entre les poids des racines, tiges et feuilles, les rapports déduits dans cette note des feuilles, parties principales, peuvent être appliqués aux végétaux entiers en attendant que de nouvelles expériences, en cours d'exécution, viennent fournir des résultats plus précis.

Ayant constaté la pauvreté de A en matières minérales, j'avais à examiner dans quelle mesure la composition immédiate du tabac se ressentait de la privation de ces matières : j'ai donc déterminé la proportion des principes immédiats les mieux connus dans mes deux sortes de feuilles.

	A	B. C. D.
Nicotine	1,32 p. 0/0	2,14 p. 0/0
Acide oxalique (supposé anhydre)	0,24	0,66
Acide citrique d°	1,91	2,79
Acide malique d°	4,68	9,48
Acide pectique séché à 100°	1,78	4,36
Résines vertes	4,00	5,02
Cellulose	5,36	8,67
Amidon	19,30	1,00
Matières azotées	17,04	18,00

Ce tableau montre combien la composition chimique a été profondément altérée, faute de matières minérales, alors que les caractères physiques ne paraissaient nullement modifiés.

La production des acides a été diminuée de moitié au moins; celle des corps neutres, comme les résines, la cellulose, a souffert dans une moindre mesure ; la matière azotée n'est pas sensiblement diminuée. Serait-ce que sa formation se trouve seulement en relation avec l'acide phosphorique, aussi abondant dans les feuilles de A qu'en B, C, D ? L'amidon présente un taux tout à fait extraordinaire ; je n'en ai jamais trouvé que de très-faibles quantités dans nombre de tabacs analysés. A en contient près de 29 p. 0/0 ; aussi suffit-il de laver les feuilles à l'eau froide, puis de faire bouillir, de filtrer et traiter le liquide par l'alcool, pour obtenir un volumineux précipité d'amidon. Il est difficile de ne pas voir dans cette proportion anormale une conséquence et un développement des faits étudiés par MM. Von-Mohl, Nœgeli, Gris, Sachs, à savoir que la matière amylacée est le premier produit de l'assimilation du carbone et de l'eau; M. Boussingault a énoncé la même conclusion, à la suite de ses beaux travaux sur la décomposition de l'acide carbonique et les fonctions des feuilles. La simple expérience que je viens de rapporter s'explique rationnellement en partant de cette théorie. Quand la végétation du tabac est dans des conditions normales, la matière minérale est appelée, selon les besoins de la plante, et l'amidon, formé tout d'abord, se transforme au fur et à mesure en principes immédiats ; mais quand la transpiration est réduite dans de fortes proportions (au quart dans mon expérience), et que par suite la matière minérale fait défaut, une portion de l'amidon demeure sans emploi, et il n'est pas surprenant de trouver cette matière accumulée dans le végétal.

— M. Le Verrier terminait sa communication générale par ces mots : « La science et l'Académie ont droit à ce que les représentant vivants de cette spéculation soient connus. » M. Chasles lui répond :

Je suis le représentant vivant des documents que je possède. Et c'est comme tel que j'ai dit le contenu, que j'ai offert de les montrer à qui voudrait les voir ; que j'ai confié à qui l'a voulu les pièces dont on faisait choix ; que j'ai envoyé à l'étranger les photographies complètes de celles dont on m'avait demandé des *fac-simile* ; et quand enfin j'ai pris l'engagement vis-à-vis de l'Académie de publier ces documents.

Ai-je ainsi méconnu les droits de la science? Mais aussi ! ai-je donné le droit à qui que ce soit, à M. Le Verrier notamment, de m'imposer des devoirs insolites et injurieux ?

N'est-ce pas cette publication à laquelle M. Le Verrier, comme re-

présentant de Newton, ainsi qu'il l'a dit et répété nettement, VEUT S'OPPOSER ?

Eh bien ! c'est cette publication qui a entretenu ma persévérance, et je puis dire ma sérénité, dans cette polémique aveugle et passionnée, dégénérée en injures dont la honte sera ma vengeance ; car, je le répète, les documents dont j'ai dit l'origine première sont parfaitement authentiques.

C'est leur contenu qu'il faut juger ; c'est l'œuvre complète de chaque auteur, de Pascal, de Galilée, de Montesquieu, du roi Louis XIV, et d'autres, dans leurs milliers de lettres, qu'il faut connaître, c'est l'accord de tant d'écrits divers qu'il faut scruter, et devant lequel toutes les préventions disparaîtront. Toutes ces preuves morales auxquelles se joindront les preuves calligraphiques, matérielles et autres, pour le plus grand nombre de ces milliers de pièces, soit originales, soit en copies anciennes, ou même du siècle dernier, copies qui souvent sont des doubles des originaux que je possède ; toutes ces preuves, dis-je, qui ont fait ma sécurité, confirmeront d'une manière éclatante l'authenticité des documents ; et personne, j'en ai la conviction, ne voudra faire abstraction, dans l'histoire des découvertes scientifiques du XVIIe siècle, des pièces mêmes, dont il ne se trouvera que des copies.

— M. Faye présente, au nom de M. Poirée, une note très-intéressante sur la comparaison des deux nivellements de l'isthme de Suez, le premier en 1798, par la commission d'Égypte, le second, en 1866, par MM. Talabot et Bourdaloue. La différence de 8 mètres entre les deux nivellements s'explique par une erreur commise sur la hauteur du point le plus bas du lac Menzaleh; la commission d'Égypte l'avait faite trop forte d'environ deux toises.

Cette erreur corrigée, les deux nivellements s'accordent plus même qu'on ne pouvait l'espérer ; la différence de niveau des deux mers est, en effet, de 85 centimètres pour le nivellement ancien, de 86 centimètres pour le nivellement nouveau. M. Poirée croit, en outre, pouvoir rattacher l'origine des lacs Amers, non pas à la mer Rouge, mais à la mer Méditerranée, qui, avant la séparation des deux mers, dans les temps historiques, par le soulèvement de l'isthme, aurait formé un golfe considérable. Suivant l'habile ingénieur, la mer aurait repris à diverses époques le terrain qu'elle avait perdu, et ainsi s'expliquerait la succession de couches nombreuses de sel marin et de sable qui forment le fond des lacs Amers. Pour rendre compte de ces envahissements et de ces retraites périodiques, M. Poirée invoquait les sables emportés par le simoun, mais M. Élie de Beaumont nie cette intervention : les sables que les vents peuvent entraîner sont beaucoup plus fins que

ceux des couches des lacs Amers; aussi les craintes manifestées relativement à la possibilité du comblement de l'isthme par les sables ne sont-elles pas fondées.

CHIMIE APPLIQUÉE

Sur la carbonisation des bois en Russie, *par* M. CORNILL WOESTINE (*second article.*) — Le second procédé de calcination des bois se pratique dans la forêt même; on évite par là le transport du combustible à l'usine; ce transport équivaut à Arlovetz au tiers du prix du bois; il permet en outre d'employer les menues branches qui en général sont abandonnées dans la forêt à cause de la cherté du transport.

Ce procédé repose sur la méthode chinoise décrite dans l'excellent ouvrage de M. Girardin, et pratiquée de temps immémorial dans les forêts du nord de la Russie. J'ai modifié ce système de manière à éviter l'affaissement de la voûte et par suite le trop fort concassement du charbon; j'ai de plus l'avantage de recueillir les produits liquides de la calcination.

Je fais creuser une fosse de dix mètres de long sur trois mètres de large et trois mètres de profondeur, que je fais murer intérieurement avec de la brique et de la glaise; la partie supérieure est fermée par une voûte faite en briques et plâtre. Dans l'un des cintres se trouve une porte en fer d'un demi-mètre carré par laquelle on jette le combustible dans la fosse; une petite ouverture qu'on peut faire varier à volonté est pratiquée dans cette porte, et sert à régler l'introduction de l'air pendant la carbonisation. L'autre cintre est muré plein. Dans l'angle du mur qui continue ce second cintre avec le sol on établit un petit canal voûté d'un demi-mètre carré de section; le mur de ce canal est à claire-voie et permet aux produits gazeux de la combustion de s'y rendre; sur la partie médiane de la voûte de ce canal on monte une cheminée en brique d'un quart de mètre carré de section, que l'on fait sortir à travers le mur de la fosse au niveau du sol. Les produits gazeux sortant de cette cheminée se rendent dans un canal en briques voûté et suffisamment long qui se termine par une cheminée munie d'un registre; le plancher de ce canal de condensation a des pentes

vers une citerne où s'écoulent les produits liquides, et que l'on peut fermer hermétiquement.

On charge le four en ouvrant la porte du cintre; on place des lits alternatifs de gros et de menu bois; il n'est pas besoin de fendre ou de couper les bûches en petites longueurs, on peut mettre des troncs d'arbres entiers; le menu bois employé sert à calciner une partie du gros et augmente aussi le rendement en charbon. Il faut avoir soin de mettre près de la porte une partie de bois bien sec, car c'est de ce point que commence la calcination qui dans ce four va de haut en bas.

Les registres de la cheminée et de la porte permettent de régler facilement l'entrée de l'air. Les fumées deviennent de moins en moins épaisses à mesure que l'opération avance; vers la fin elles sont claires et bleuâtres; on ferme alors les registres avec soin et on laisse la masse se refroidir. S'il y a de l'eau dans le voisinage, on peut en envoyer une quantité convenable par la porte; les vapeurs produites arrêtent alors la combustion.

Cette calcination lente donne fort peu de goudron, mais en revanche des masses d'acide pyroligneux que l'on extrait de la citerne que nous avons décrite.

Le rendement en charbon est très-considérable par cette méthode; il atteint et dépasse souvent 35 pour cent.

Quand on a épuisé la forêt dans un rayon convenable, on reconstruit le four dans une autre place; les mêmes briques peuvent servir, il n'y a à dépenser qu'une nouvelle main-d'œuvre.

Il est avantageux d'avoir dans une forêt plusieurs de ces fours que l'on fait marcher les uns après les autres, de façon à avoir constamment du travail pour une équipe d'ouvriers.

En raison de la grande quantité de produits aqueux que donne la carbonisation du bois, conduite comme nous venons de le dire, ce procédé rendra d'immenses services dans la fabrication de l'alcool méthylique ou esprit de bois extrait, comme on sait, de ces produits aqueux par de nouvelles distillations, et la rectification sur la chaux vive. Nous espérons que MM. Martelet, de Lure, propriétaires de grandes forêts en Algérie, organiseront bientôt cette fabrication; ils feraient d'autant mieux que, sous fort peu de temps, l'alcool amylique trouvera des débouchés nouveaux considérables dans la fabrication fermière des sucres, dans le chauffage des vins, etc.

ERRATUM. Page 541, ligne 16, *au lieu de* : en fonte, *lisez* : en pente.

Paris. — Typographie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Lumière électrique. — Nous apprenons avec une joie bien grande que M. Auguste Berlioz, directeur de la compagnie l'Alliance, 17, rue Dufrénoy, a signé avec le conseil d'administration de la Compagnie transatlantique le traité d'adoption de la lumière électrique à bord des paquebots de la ligne de New-York. On travaille, dès aujourd'hui, à la construction des machines magnéto-électriques et autres appareils nécessaires à la production et à l'emploi de cette admirable lumière, qui place la navigation des grands paquebots dans des conditions incomparablement meilleures de sécurité et d'agrément. Nous félicitons cordialement la Compagnie transatlantique de sa sage et glorieuse initiative, elle donne un noble et généreux exemple, qui sera certainement suivi par les autres compagnies françaises et étrangères.

L'origine des autographes de M. Chasles. — Nous avons été tout surpris de trouver dans l'*Union médicale*, sous la signature de M. le docteur Maximin Legrand, les lignes qui suivent : « Les personnes mêmes qui d'habitude ne se sentent pas portées de tendresse à l'égard de M. Le Verrier ne peuvent s'empêcher de lui tenir compte de la réserve inattendue avec laquelle il a mis M. Chasles en demeure de dévoiler la source des manuscrits dont il inonde les comptes rendus depuis tantôt trois ans. Cette source a été bien souvent indiquée, et l'on en parle librement à la salle des Pas-Perdus, où l'on glose aussi sur le prix qu'ont été vendus les documents possédés par M. Chasles. M. Le Verrier a dû, le premier, être informé de tous ces renseignements. Sont-ils faux? C'est possible. Je suis même assez disposé à le croire. Puisque M. Chasles n'en veut pas parler, et que le vendeur ne se soucie pas d'être connu, comment saurait-on ce qui s'est passé entre eux? Mais M. Le Verrier aurait pu répéter ce que tout le monde dit. Il y avait là un moyen banal, mais assez sûr de faire rompre le silence que garde obstinément M. Chasles. Il ne l'a pas fait. On doit lui savoir gré de ce procédé de bon goût ; mais ce dont tout le monde lui saura un gré infini, c'est d'amener forcément la solution d'un problème qui tient depuis trop longtemps le public indécis, et qui absorbe toutes les séances. »

A moins qu'il ne s'agisse du rêve injurieux de M. W. de Fonvielle, c'est-à-dire de M. Libri, nous n'avons jamais rien entendu, dans la salle des Pas-Perdus ou ailleurs, relativement à la source des autographes de M. Chasles. Si M. Le Verrier est en possession de renseignements, nous ne dirons pas certains, mais probables, il aurait bien tort de les taire. M. Chasles sera le premier à le remercier de ses révélations : il ne peut rien dire encore, mais il n'a rien à redouter de la manifestation de son secret, et c'est ce qui fait sa sécurité si grande!

Les Volontaires de M. Le Verrier. — Nous livrons sans commentaire à nos lecteurs ce nouveau réquisitoire de M. de Fonvielle dans la *Liberté* du 4 août :

« M. Claude Bernard, récemment nommé membre du Sénat, est obligé de s'absenter pour recevoir l'investiture de ses nouvelles fonctions. M. Elie de Beaumont tient sans doute à connaître par lui-même si les réformes proposées par le gouvernement n'excèdent point les bornes de son libéralisme. Heureusement, M. Dumas s'est dévoué au dépouillement de la correspondance ; sans cela tout le bureau de l'Académie serait transporté au Luxembourg.

La démonstration de la fausseté des pièces présentées par M. Chasles ne laisse plus rien à désirer. Les faits accablants présentés avec tant de talent par M. Le Verrier! ont convaincu les savants les plus disposés à se laisser duper. Nul n'est assez aveugle pour résister à cette longue suite de textes volés à dix auteurs différents, et quelquefois stupidement tronqués. Comment ne point être indigné de l'impertinence du mathématicien qui persiste à accuser Newton d'avoir volé Pascal, quand on lui met sous les yeux les observations employées par Newton dans ses calculs, observations dont Newton ne pouvait se passer, et qui ont été faites un demi-siècle après la mort de Pascal? Comment garder son sang-froid quand on voit que M. Chasles ose renvoyer à Florence une lettre *découverte* depuis quelques jours, et destinée à remplacer celle qu'il avait présentée comme autographe de Galilée, mais qui a été démontrée copiée dans une édition récente publiée en 1856!

Aujourd'hui il ne s'agit plus de l'authenticité des documents présentés par le successeur de M. Libri. M. Chasles est bien bon de perdre son temps à remplacer par des pièces nouvelles ses documents explosionnés. Le procès qui s'instruit à l'Académie des sciences offre une étrange analogie avec celui qui vient de se terminer par deux condamnations devant la cour d'assises de la Seine. On sait maintenant que le silence de M. Chasles assure l'impunité à un Tailfer qui

a falsifié le grand livre de l'histoire. La question qui se pose maintenant, c'est de savoir s'il y a une dupe ou un complice de Tailfer à l'Académie. Nous aimons à croire que M. Chasles n'a été que victime ; mais nous serons obligé de le comprendre dans la condamnation morale déjà prononcée contre le faussaire, si le successeur de M. Libri persiste à cacher la source impure des papiers qu'il a produits.

Si M. Chasles n'a été que dupe de son Tailfer, il doit réparer le tort produit et restituer toute la vérité, capital qui n'a point été dissipé, comme celui de l'*Etendard*. Si le successeur de M. Libri persiste à cacher le nom de son Tailfer, c'est qu'il ne peut le livrer sans se livrer lui-même. Dans ce cas, nous acquérons le droit de dire que tous les Pic ne sont point en destination de la Nouvelle-Calédonie.

Cependant M. Chasles ne paraît pas se rendre compte de la gravité de sa position. Au commencement de la séance il a une altercation assez vive avec M. Chevreul, qu'il interrompt brusquement. Il oblige l'honorable chimiste à s'asseoir pour laisser passer le flot de ses pétulantes observations. Il profite de l'absence de M. Le Verrier pour prendre à partie M. Duhamel, qui refuse de donner des explications supplémentaires. La note limpide qu'il a publiée dans le dernier numéro des comptes rendus n'a besoin d'aucun commentaire. Il n'y a que M. Chasles qui puisse prétendre qu'il ne la comprend pas.

Enfin M. Chasles offre à l'Académie une série d'autographes de tous les personnages illustres contemporains de Newton. C'est sans doute le dessus du panier. Nous ne craignons pas de dire que l'Académie manque à tous ses devoirs si elle laisse empoisonner ses collections par un tissu de fadaises et d'absurdités suant la fraude et l'erreur à grosses gouttes. Chacun s'attend à ce que dans la prochaine séance une commission sera nommée pour *expertiser régulièrement* la valeur et la provenance de ce singulier *cadeau*. »

M. Le Verrier et les membres de l'Académie qui ont applaudi à son attaque repousseront-ils avec indignation l'abus étrange et odieux que l'on fait de leur nom et de leur autorité? Nous n'osons pas l'espérer ! Il est résolu que M. Chasles sera immolé. Mais après le calvaire viendra la résurrection. Il est en soi-même et pour nous absolument certain que Savérien et le P. Gerdil ont eu entre les mains les notes de Pascal, qu'ils y ont puisé ce qu'on en trouve dans leurs livres, et que les calculs, hors-d'œuvre de M. Le Verrier, ne justifient pas Newton. Tout cela sera bientôt démontré jusqu'à l'évidence. Mais en attendant quel déchaînement et quelle cruauté. — F. Moigno.

Canal de Suez. — Le canal est fait. Il sera ouvert à la naviga-

tion dans trois mois environ. Son inauguration aura lieu le 17 novembre, ainsi qu'il a été annoncé. A partir de ce jour, les deux mers seront jointes par une route d'eau d'une profondeur de 8 mètres, d'une largeur de 100 mètres partout, excepté aux trois seuils d'El-Guisr, du Serapeum et de Chalouf, où la largeur sera de 60 mètres.

Le 20 novembre commenceront l'exploitation du canal et les recettes de ses revenus. Ces revenus seront de deux sortes : les droits de passage payés par la navigation et les passagers, la vente des terrains appartenant désormais en toute propriété à la Compagnie, en commun avec le Gouvernement Egyptien. Ce domaine territorial de la Compagnie se compose de tous les terrains à bâtir, quels qu'ils soient, qui serviront de centre à une population quelconque d'une extrémité à l'autre du canal maritime. La dotation immobilière que la Compagnie possédait primitivement se trouve ainsi rétablie dans sa portion la plus importante et la plus fructueuse.

Association anglaise pour l'encouragement de la production de la soie dans tous les pays producteurs. — Cette association, qui compte déjà un grand nombre d'adhérents, a pour but : 1° d'encourager la production de la soie dans les pays où le mûrier est cultivé en assez grande quantité, et donne des feuilles d'assez bonne qualité pour servir à l'alimentation des vers à soie ; 2° d'encourager l'importation et l'échange des œufs des meilleures races de vers à soie dans les pays séricicoles ; 3° d'offrir des primes aux producteurs de soie pour les engager à améliorer la qualité de leurs produits, à apporter plus de soin dans le classement et dans le dévidage des soies ; 4° de provoquer la culture du mûrier et l'éducation des vers à soie dans les localités de l'Inde où l'industrie séricicole a fait peu de progrès et a même complétement disparu, bien que le climat soit favorable au mûrier, et que les habitants soient au courant des procédés de l'élevage ; 5° de provoquer l'exportation des cocons en nature dans les pays où le dévidage laisse trop à désirer; enfin d'entrer en relations avec l'administration des colonies anglaises dans l'Inde et ailleurs pour obtenir l'assistance des agents consulaires et autres, afin de favoriser et d'étendre la culture de la soie. L'Angleterre ne produit pas de soie, mais elle en consomme des quantités considérables ; c'est pourquoi elle cherche à encourager chez les autres ce qu'elle ne peut obtenir chez elle. Quel bel exemple!

Cercle des agriculteurs. — Il a été inauguré le lundi 2 août, par un banquet qui comptait environ soixante convives. Le local fait

partie de l'hôtel de la Marine, 48, rue Croix-des-Petits-Champs, à 150 mètres de la halle aux blés. Tous ceux qui aiment l'agriculture applaudiront certainement à cette fondation, qui rendra des services sérieux à tous les intérêts agricoles. Cette œuvre est si excellente que nous n'avons pas cru devoir refuser l'invitation gracieuse qui nous avait été adressée. La fête a été belle, et ses organisateurs, MM. de Lautrec, vice-président, qui remplaçait le président absent M. Anselme Pététin, M. de La Valette, secrétaire général, et M. Victor Chatel, archiviste, ont droit aux félicitations les plus sincères. Leur succès a été complet. Le dîner était excellent, et les convives sont partis enchantés.

Exposition de la Société française de photographie. — Elle restera ouverte au palais de l'Industrie, jusqu'au mois d'octobre, pendant toute la durée de l'exposition des arts industriels. Elle conservera son entrée spéciale par la porte n° X du palais, pavillon sud-est, côté faisant face à la place de la Concorde.

L'exposition sera ouverte tous les jours indistinctement de neuf heures et demie à cinq heures et demie; les démonstrations et les expériences de projections auront lieu tous les jours de la semaine, de deux heures et demie à cinq heures, et les dimanches, de onze heures à midi, de une heure et demie à cinq heures. Le prix d'entrée reste fixé à 50 centimes; les séances de démonstrations et d'expériences seront toujours gratuites. Les cartes d'entrée déjà délivrées pourront servir pendant toute la durée de l'exposition.

Nouvel éclairage au gaz. — Le *Peuple français* parlait, le jeudi 5 août, de l'essai fait à l'île Saint-Ouen d'un nouveau système d'éclairage au gaz qu'essayait M. Fabius Boital, déjà connu dans l'industrie de l'éclairage, par la fabrication des lampes à pétrole à bec cylindrique que la ville de Paris emploie à l'éclairage des voies non encore canalisée pour le gaz.

« L'appareil placé dans l'île Saint-Ouen remplit parfaitement le programme d'un éclairage splendide, à bon marché, comme installation et comme production : il occupe une superficie de 12 mètres à peu près. Six jours ont suffi à l'inventeur pour monter cette usine qui peut alimenter, nous a-t-on dit, 600 becs. Plusieurs maires de villes de province et un grand nombre d'industriels, frappés des avantages du nouveau système, se sont adressés à M. Boital, qui s'engage, tant est rapide l'installation, à les éclairer tous au gaz pour l'hiver prochain. »

Nous mettrons bientôt nos lecteurs au courant de cette nouvelle invention.

Voirie de Bondy. — « Lebail entre la Ville et la Compagnie Lesage (ancienne société Richer), pour la transformation en poudrette des vidanges de Paris, expire, dit le même journal, le 31 décembre prochain. Vingt-huit communes entourant le dépotoir, dans un rayon de dix kilomètres, infectées par les émanations des bassins de dépôt, cherchent, par tous les moyens, à s'opposer à la continuation du procédé actuel de fabrication de la poudrette, procédé qu'on peut véritablement dire ruineux et barbare ; ruineux, parce qu'il laisse perdre dans l'atmosphère la plus grande partie de l'azote qu'on devrait rendre tout de suite à l'agriculture ; barbare, parce qu'il a abandonné à la fermentation putride, à l'air libre, pendant six années consécutives, les 800 000 mètres cubes de matières azotées que produit annuellement la ville de Paris, et cela au milieu de ces vingt-huit communes, à la porte de Paris, près des abattoirs. De plus, ceux-ci sont mitoyens avec les grandes fosses alimentant les bassins de Bondy. Sa Majesté l'Empereur a permis à M. le préfet de la Seine de lui présenter la députation des communes intéressées à la suppression du dépotoir, et qu'accompagnait M. Verstraët, bien connu de nos lecteurs, inventeur d'un procédé de fabrication immédiate de la poudrette désinfectée. Un des délégués, M. Gargan, ingénieur constructeur, propriétaire à Livry, a fait l'exposé du système Verstraët ; Sa Majesté a daigné demander sur cette grave question un mémoire supplémentaire qui lui a été remis le lendemain ; et tout fait espérer qu'une solution favorable ne se fera pas longtemps attendre. »

—

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Mission anticholérique. — Dans la dernière séance de l'Académie de médecine, M. Fauvel a appelé l'attention sur une importante mission qui vient d'être confiée par le gouvernement à un jeune médecin des plus distingués, M. le docteur Proust, agrégé à la Faculté de médecine et médecin des hôpitaux de Paris.

L'objet de cette mission est d'explorer le littoral de la mer Caspienne, depuis Astrakan jusqu'à Recht, en vue de rechercher les circonstances locales qui font que le choléra régnant en Perse a constamment suivi cette voie pour pénétrer en Europe ; d'étudier sur place les mesures prises par le gouvernement russe pour s'opposer à une nouvelle invasion de ce côté ; et d'indiquer au besoin les modifications qu'il conviendrait d'introduire dans les moyens de défense pour parvenir plus sûrement à ce but.

La mission doit ensuite pousser de Recht jusqu'à Téhéran, à l'effet

d'insister auprès du gouvernement persan, pour qu'il s'associe sérieusement à nos efforts, par des mesures qui auraient pour but d'atténuer, et peut-être de faire cesser les ravages que le choléra exerce presque constamment en Perse sous l'influence de causes bien connues.

Vaccine jennérienne et vaccine animale. — La discussion engagée au sein de l'Académie de médecine entre MM. J. Guérin et Depaul menace de ne jamais finir, et nous nous associons de grand cœur au compromis proposé en ces termes par M. Amédée Latour, directeur de l'*Union médicale* :

« Dans mon humble bon sens, s'il m'est permis d'émettre une opinion, je dirai qu'avec un peu de bonne volonté de part et d'autre, avec esprit de conciliation, il serait aisé de mettre vite un terme à ce long et agitant débat. De quoi s'agit-il au fond ? De mettre en la possession de l'art deux moyens au lieu d'un de conserver et de propager la vaccine. Pourquoi combattre l'un ou l'autre? Pourquoi ne pas laisser aux médecins et aux familles la liberté d'emploi de l'un ou de l'autre vaccin? Mais, comme le vaccin animal est nouveau, qu'il n'a pas fait ses preuves pendant soixante ans et plus, ainsi que l'a fait le vaccin humain, comme on ne sait pas ce qui pourra en advenir, il est de toute prudence et de toute sagesse de conserver le vaccin humain, et c'est principalement à l'Académie de médecine, qui est le conservatoire officiel du virus vaccinal, qu'il appartient de veiller à la conservation du vaccin jennérien.

Que peut-on répondre à cette solution conciliante ?

Tout le reste, en vérité, est environné de nuages et plein d'obscurité. Les affirmations sur la dégénérescence ou la non-dégénérescence du virus jennérien sont également téméraires, tout en reconnaissant que les partisans de la dégénérescence ont des probabilités en leur faveur. Les négateurs absolus de la syphilis vaccinale se mettent dans leur tort; mais l'inoculation syphilitique n'est pas fatale et paraît être évitable. Il n'y a dans aucune des opinions soutenues de raison suffisante pour rejeter absolument le vaccin humain et pour adopter exclusivement le vaccin animal. Il convient donc de les conserver tous les deux. »

Bustes de Trousseau. — On lit dans tous les journaux de médecine : « La souscription ouverte par les amis de Trousseau a terminé son œuvre. Deux bustes du regretté professeur ont été exécutés : l'un, en marbre, figure dans la salle des actes de la Faculté de médecine; l'autre, en bronze, vient d'être placé sous le péristyle de l'Hôtel-

Dieu. Non-seulement les dépenses ont été amplement couvertes, mais l'excédant des recettes a permis d'envoyer à chacun des souscripteurs dont l'adresse est connue une épreuve photographique du buste, comme souvenir de la souscription et de la pensée qui l'a inspirée. » Trousseau était un parleur habile, un orateur disert, un professeur attrayant, un praticien très-recherché; mais personne n'ignore qu'il était grandement sceptique même en fait de médecine, et qu'il n'avait aucune confiance dans la thérapeutique qu'il a si longtemps professée. En lui élevant un double monument, le corps médical n'aurait-il pas abdiqué? — F. M.

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Appareil de M. Ravel pour laver la laine avant la teinture.—*Rapport de M. Alcan.*—Le système de M. Ravel se distingue par sa simplicité. Il consiste dans un bain annulaire assez large dans lequel la laine trempe; l'eau arrive d'une certaine hauteur à la surface du bain, pénètre la masse, la désagrège sans la froisser et la divise en la faisant tourner dans le bain; elle s'écoule ensuite, en entraînant les impuretés, par des trous qui sont percés dans la paroi verticale intérieure de ce canal annulaire. Elle agit ainsi doublement et comme agent mécanique, remplaçant les bâtons ou l'action des pieds, pour diviser et développer la laine, et comme liquide, pour le lavage et le nettoyage des fibres. Cette méthode, avantageuse quand on a une chute d'eau naturelle, paraît aussi être admissible dans certains cas, même lorsque l'eau doit être élevée par une machine; elle commence à être employée à Reims dans de pareilles conditions.

Parachute et avertisseur électrique pour puits de mines, de M. Mathieu (Amédée), *directeur des mines de Douchy, près de Valenciennes.* — *Rapport de M. Callon.* — L'appareil de M. Mathieu se compose de deux parties bien distinctes. La première est un parachute formé de deux paires de fortes griffes en fer, dont la cage d'ascension est armée, et qui restent ouvertes tant que son poids comprime un fort ressort à boudin par lequel il est attaché au câble d'extraction. Si la traction de ce câble vient à cesser par suite de rupture ou autrement, la cage, n'étant plus soutenue, serait précipitée dans le puits, mais l'action du ressort à boudin, dont la compression a cessé, puisque la cage n'appuie plus sur lui, fait fermer les griffes qui, dès lors, serrent deux guides en bois par les faces opposées et s'opposent à la chute; la cage reste ainsi suspendue à ces guides, qui sont solidement soutenus par la charpente du puits. Ce parachute est bien disposé, mais il n'a rien qui soit remarquable par sa nou-

veauté. Les parachutes ont été employés, pour la première fois, il y a vingt-cinq ans, à Décize (Nièvre). Depuis cette époque, ils ont été modifiés de plusieurs manières, qui atteignent, en général, assez bien le but proposé.

L'appareil électrique se compose de deux barreaux de fer galvanisé, qui sont installés dans le puits, parallèlement aux guides. Ces deux barreaux, isolés par le bas, sont en communication avec une pile électrique placée dans la chambre de la machine. La cage porte une boîte dans laquelle sont deux fourches, que l'action du ressort à boudin pousse automatiquement contre les barreaux, lorsque ce ressort se détend après la rupture du câble; les fourches servent alors d'intermédiaire pour fermer le circuit de la pile, livrer passage au courant et avertir ainsi le conducteur de la machine. Lorsque la cage porte des hommes, leur chef peut aussi à volonté rétablir le courant et donner des signaux au machiniste.

Cet appareil semble appelé à rendre des services très-divers dans un puits de mine, et son installation à Douchy a paru, au comité des arts mécaniques, être un fait digne d'intérêt.

—

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Sur les étoiles filantes périodiques *du mois d'août* 1867, *et sur les orages observés en Belgique pendant l'été de* 1867, *par* M. AD. QUÉTELET. — (In-8°, 28 pages.) *Extraits des bulletins* de l'académie royale de Belgique.

Progrès des travaux statistiques, *par* M. AD. QUETELET. (In-8°, 16 pages.) (*Ibidem*).

Sur les phénomènes périodiques en général, *par* M. AD. QUETELET. (12 p. in-18°.) (*Ibidem*).

Différence de longitude entre les observatoires de Leyde et de Bruxelles. Chutes d'aérolithes en 1868. — Météore observé dans la nuit du 7 au 8 octobre 1868. — Etoiles filantes du mois d'août 1868. — Orages observés en Belgique en 1868, *par* M. AD. QUETELET. (In-8°, 26 p.) (*Ibidem.*)

Note sur les étoiles filantes du mois de novembre 1868, *par* M. AD. QUETELET. (18 p. in-8°.) (*Ibidem.*)

Physique sociale. Sur l'homme et le développement de ses facultés, *par* M. AD. QUETELET. (In-8°.) Nous avons déjà annoncé cet ouvrage; mais ces quelques lignes empruntées au prospectus de l'auteur feront mieux connaître son but et son esprit. « Le statisticien doit nécessairement rechercher si les divers dévelop-

pements de l'homme ne sont pas assujettis à des lois dont on peut se rendre compte ; si l'homme, par exemple, croît en hauteur selon des principes formulés d'avance ; si son poids, sa force, sa vitesse sont soumis à des lois appréciables ; si ses qualités intellectuelles et morales sont également réglées avec raison et prudence, comme tout ce qui s'observe dans la nature. C'est la réponse à ces problèmes importants que j'ai essayé de formuler dans la nouvelle édition, dont je présente ici le premier volume... On aura peine à croire que les lois relatives aux qualités de l'homme s'accomplissent généralement avec plus de régularité que celles relatives aux plantes et aux animaux..... Des savants d'un profond mérite ne virent dans ces recherches que des essais tendant à mettre l'homme au-dessous de sa valeur, en astreignant ses actions mêmes à devenir en quelque sorte mécaniques. J'ose croire tout le contraire. Ici encore le champ intellectuel de l'homme s'étend pendant que la partie matérielle perd de son empire... »

De l'enseignement médical de l'Ecole de Paris. *Ce qu'il est, ce qu'il doit être, par* M. le docteur VITTEAUX, médecin, à Saint-Désert (Saône-et-Loire). (Grand in-8°, 34 pages. J.-B. Baillière.) C'est sous forme de lettre adressée à Son Eminence le cardinal de Bonnechose une charge à fond, courageuse et raisonnée, contre l'enseignement matérialiste ou du moins positiviste de la faculté de médecine de Paris ; un plaidoyer ardent en faveur du vitalisme contre l'organicisme. Nous voudrions bien connaître le nom de celui des membres de l'Institut qui a écrit à l'auteur ces quelques lignes : « J'ai lu votre ouvrage (la médecine dans ses rapports avec la religion) et votre lettre (sur l'enseigement médical de l'école de Paris), et je les ai lus avec un égal intérêt. Personne, vous l'avez compris, ne sent plus que moi l'extrême danger de ce qu'on nomme le *positivisme*, chose qui n'aurait jamais dû réussir en France, car rien n'est plus stérile et plus niais ; rien n'a été exposé en plus triste langage, et, pour ceux qui ont connu l'inventeur du système, ils savent que c'était un pauvre aliéné. Cependant, le positivisme, qui donne un certain air d'esprit fort, emporte et séduit la jeunesse. Résister à cette horrible tendance qui nous mène droit à un matérialisme chinois, c'est un devoir pour toutes les âmes dévouées, je ne dis pas seulement aux idées religieuses, mais à la grandeur de notre pays. »

Un puits doit-il être ouvert ou foncé ? *par* M. ORDINAIRE DE LACOLONGE. (Grand in-8°, 17 pages, Bordeaux-Gounouilhou, 1868.) Les conclusions de ce travail théorique sont : que le puits soit ouvert ou foncé, il faudra pour élever un même volume d'eau le même travail théorique. Le fonçage n'a qu'un effet mécanique, celui d'aug-

menter la section des canaux souterrains par l'action de la vitesse du liquide affluent.

Examen des divers moyens proposés pour faire contribuer la traction à l'adhérence des lomotives, *par* M. Ordinaire de Lacolonge. (Grand in-8°, 16 pages, Bordeaux, Gounouilhou, 1860.) Plusieurs inventeurs ont eu l'idée de faire agir l'effet de traction des locomotives sur l'essieu des roues motrices, de manière à augmenter la charge, et par conséquent l'adhérence de la machine. M. Ordinaire examine deux de ces propositions, et se croit autorisé à croire que l'on n'arrivera à augmenter l'adhérence qu'en introduisant une tendance au soulèvement qui fera toujours reculer les ingénieurs pratiques.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. le comte Marschall. — *Nouvelles scientifiques de Vienne.* **Expéditions au pôle nord.**—*Considérations sur ces expéditions, par M. C. Weyprecht, lieutenant de vaisseau au service de l'Autriche* (1). De 142 expéditions, dont 42 par navire et environ 100 par traîneaux, entreprises de 1818 à 1869, une seule, celle de sir John Franklin, a péri, résultat éminemment avantageux comparé à celui de la navigation sur les côtes d'Angleterre, où, dans le cours d'une seule année (1868), on a enregistré à Londres le chiffre effrayant de 2093 sinistres. Le scorbut, autrefois le fléau des navigateurs dans les régions arctiques, a presque entièrement diparu ; l'emploi de la vapeur et les améliorations dans la construction des bâtiments permettent de surmonter des obstacles devant lesquels tout bâtiment à voiles, de construction ancienne, eût reculé ; enfin, l'exemple de sir John Ross, qui a passé trois mois à proximité du pôle du plus grand froid, sans perdre un seul homme de son équipage, prouve que les effets du froid sont moins terribles qu'on ne le suppose. Les explorations de l'Afrique centrale ont, en proportion, coûté la vie à un bien plus grand nombre d'intrépides voyageurs, sans que leurs résultats scientifiques et pratiques, quelque précieux qu'ils fussent en eux-mêmes, surpassassent ceux fournis par les expéditions polaires. La physique du globe restera incomplète tant qu'on n'aura pas approfondi les phénomènes magnétiques et climatéri-

(1) C'est la question la plus à l'ordre du jour. Les documents que M. le comte Marschall a l'extrême bonté de nous communiquer présentent un intérêt d'actualité très-grand ; nous leur consacrons une large place.

ques, etc., des régions circum-polaires. Le côté pratique n'est pas moins important. Depuis la diminution de la pêche des cétacés, celle des phoques a fourni des bénéfices énormes. Un seul bâtiment de Dundee a capturé 22000 de ces animaux (représentant une valeur totale de 330000 francs environ) dans le cours du printemps de 1866, et a rapporté de plus 300 tonnes d'huile de poisson dans l'automne de la même année. Le 11 avril 1868, plus de trente bâtiments étaient rassemblés sur la limite des glaces au S. du Spitzberg, et chacun tuait 2 000 à 3 000 phoques par jour. Un bâtiment à vapeur de Brême a capturé, dans l'espace de cinq jours, 5 900 de ces animaux, représentant ensemble une valeur approximative de 90 000 francs. La question des expéditions polaires a été reprise dans la séance de janvier 1865 de la Société royale de géographie de Londres, par M. le capitaine Sherard Osborne, qui présenta un plan détaillé d'une expédition en traîneaux le long de la côte E. du Groënland, à partir de Grinnels-Land, jusqu'au pôle nord. M. le professeur Petermann, tout en reconnnaissant que ce projet était praticable, proposa, au lieu de l'expédition en traîneaux, une expédition navale, partant du Spitzberg et suivant le cours du courant du golfe. Ce projet et ce contre-projet furent vivement discutés dans trois séances consécutives de la Société de Londres. En 1866, M. G. Lambert, capitaine de la marine française, soumit, à la Société de géographie de Paris, un troisième plan indiquant le détroit de *Behring* comme la voie qu'on devait suivre. Le bassin des mers arctiques communique avec le grand Océan par le détroit de Behring, et avec l'Atlantique par les canaux se déversant dans la baie de Baffin, et par le large espace entre le Groënland et la Norwége. La différence de densité, de température et de salure nécessite une compensation permanente entre les eaux des mers arctiques et celles des deux océans, et, vu l'étroitesse relative des communications, l'existence de courants constants. Les eaux froides du N. tendent vers le S., et sont remplacées par d'autres suivant la direction de l'équateur au pôle. Il en résulte un *système complet de courants*, en partie très-intenses, se prolongeant bien avant dans l'Océan, et agissant sur les régions situées sur leur parcours. Ces courants progressent parallèlement l'un à l'autre, là où la conformation des côtes le permet, ou l'un au-dessus de l'autre, lorsqu'ils rencontrent quelque obstacle, et ne se mélangent partout que difficilement. L'eau douce arrive à son maximum de densité, à +3°, 2 R.; il n'en est point de même des eaux salées à une profondeur considérable. De nombreux sondages permettent de supposer qu'à de grandes profondeurs, le maximum de densité coïncide avec une température au-dessus de zéro, que tous ces son-

dages ont constaté tomber + 2 et + 3° R., à une profondeur de 700 brasses, la température de la surface étant 0°. Toutes les fois donc que deux courants de température inégale se rencontrent, celui le plus rapproché du maximum de densité prend sa place au-dessous de l'autre moins dense. La marche générale de ces courants peut se suivre facilement, soit par leur action sur les climats, soit par les débris de glace, de bois, etc., qu'ils charrient. Le plus important de tous est le *courant du golfe*, occupant presque entièrement l'espace compris entre l'Islande et l'Ecosse, longeant la côte de Norwége, et jetant une masse énorme d'eau chaude dans le bassin polaire, en passant entre le cap nord et le Spitzberg. Son cours se poursuit facilement jusqu'à la côte O. de la Nouvelle-Zemble, dont les conditions climatologiques sont tout autres que celles de la côte E., éloignée seulement de quelques lieues, mais soumise à l'action du courant froid venant de la côte de Sibérie. Celui-ci commence à devenir perceptible près des îles dites Nouvelle-Sibérie, où il force son chemin entre ces îles et le continent; après quoi, il s'élargit, longe la côte de Sibérie de l'est à l'ouest, et se partage en deux branches, l'une se déversant dans la mer Karienne, l'autre tendant vers le Spitzberg. Près de cette île, il rencontre le courant du golfe, qui probablement le recule vers le N., et disparaît au-dessous du courant de Sibérie. Ce courant touche ensuite par son bord E. la terre de Gillies (non encore explorée), le Spitzberg, longe la côte E. du Groënland et se jette enfin dans l'Atlantique. Son origine et son parcours se révèlent par des masses immenses de bois flottant, de provenance indubitablement sibérienne, qu'il dépose tous les ans dans les baies profondes des côtes N. et N.-E. du Spitzberg, au point d'en rendre quelques-unes inaccessibles aux bâtiments. Son parcours suit de là une ligne passant le long des îles des Ours et de Jan Meyen, jusqu'à son confluent avec le courant froid venant du détroit de Davis. On peut suivre la trace du courant de Sibérie jusqu'à la hauteur des bancs de Bahama. Un second courant froid, parti du détroit de Behring, longe la côte N.-O. de l'Amérique, et, arrêté en chemin par le labyrinthe des îles de l'Archipel arctique de l'Amérique, obstrue, par les glaçons et les bois flottants qu'il charrie, les canaux extérieurs entre la terre ferme, le Banks-Land, les îles Parry, et se déverse dans la baie de Baffin, à travers les sondes de Jones, de Smith et de Lancaster. Ce courant occupe toute la largeur de la baie de Baffin et du détroit de Davis, sauf un espace peu large le long de la côte O. du Groënland, et se réunit enfin près du cap Farewell au courant qui longe la côte E. du Groënland. On ne peut méconnaître l'existence d'un courant compensateur chaud le long de la côte O. de cette région. Il est permis

d'admettre, bien qu'on ne puisse en fournir la preuve directe, que ce courant est un bras du courant du golfe, refoulé au-dessous du courant froid lors de sa rencontre avec celui-ci, et reparaissant à la surface par suite du contre-coup qu'il a subi en venant heurter la côte. On reconnaît l'existence de ce courant à la différence climatérique entre les côtes est et ouest de la baie de Baffin et à la route que les bâtiments baleiniers sont obligés de tenir pour arriver à la baie de Baffin. Tous remontent la côte ouest du Groënland jusqu'à la baie de Melville, où, bien que dans la région des plus grands glaciers connus, ils trouvent une mer assez libre de glace, dans laquelle ils suivent un cours ouest. En 1861, M. Hayes a trouvé dans la baie qui porte son nom (76° lat. N.), bien que limitée, au N. et au S. par les glaciers de Melville et de Humboldt et à l'E. par les régions glaciales de l'intérieur du Groënland, des prés verdoyants, animés par des papillons et des essaims de moucherons, ce qui ne peut s'expliquer que par la situation de cette baie, directement ouverte au courant chaud venant du sud. Aussi les bâtiments sont fréquemment pris de glace sur le côté O. de la baie de Baffin, ce qui n'a jamais lieu sur la côte du Groënland. Dans le premier cas, les glaces les entraînent vers le sud, souvent pendant des mois entiers, et ils ne reprennent leur libre cours que sous la latitude de 60° N., tout à fait en dehors du détroit de Davis. Le détroit de Behring est de beaucoup trop étroit et trop peu profond pour servir efficacement à une compensation entre les eaux du bassin arctique et du grand océan ; il donne passage à un courant généralement dirigé vers le nord. L'existence d'un sous-courant froid est peu probable. La direction des lignes isothermes indique clairement l'influence climatérique de tous ces courants. Elles s'avancent bien loin vers le pôle nord, dans toute la circonscription du courant du golfe, tandis qu'elles sont sensiblement refoulées vers le S. sur la région O. de l'Atlantique. L'isotherme zéro, par exemple, coupe d'un côté le méridien de Berlin par environ 71 1/2 lat. N., de l'autre la côte du Labrador, par environ 52° lat. N. La température d'hiver de Naïn (Labrador, 57°, 10′ lat. N.) descend à — 18°,5 ; celle du cap nord n'arrive qu'à — 4°,6. Il en est de même de la région du courant froid de Sibérie. |Ustie-Janskoïe, sur l'embouchure de la Jana (70° 55′, un péu au S. du cap nord), a une température moyenne annuelle de — 16°,6′, et sa moyenne d'hiver atteint le chiffre énorme de — 38°,4. On sait que le parcours des lignes isothermes indique l'existence de *deux pôles arctiques de froid maximum*. L'un d'eux est situé en dedans du courant froid de Sibérie, là, où le cap Tchéliuskine arrête les masses de glace que ce courant charrie ; l'autre dans

l'Archipel arctique de l'Amérique, au point d'accumulation des glaçons déposés par le courant froid d'Amérique. L'état des glaces dépend nécessairement des courants, des conditions climatériques, et tout autant de la *conformation des côtes.* Des champs de glace d'une certaine étendue ne peuvent se former spontanément en pleine mer; ils sont les résultats d'accumulations, parfois énormes, de glaçons réunis par congélation, qu'une mer houleuse doit briser et disperser de prime abord. S'il en était autrement, le bassin polaire entier serait devenu dans le cours des temps une seule plaine de glace. La formation de la glace procède des côtes vers le large. Les côtes unies donnent lieu à des *plaines de glace* étendues, comme celle de Sibérie, le long desquelles l'amiral Wrangel a trouvé chaque hiver la mer solidement gelée sur une largeur de 100 milles maritimes. Ces champs de glace se rompent au printemps; leurs débris, poussés par les vents et par les courants, fournissent les matériaux des glaces flottantes qui, sous des formes diverses, encombrent le bassin polaire. Des côtes escarpées, telles que celles du Groënland, favorisent la formation de *glaciers* qui, en glissant continuellement sur leur pente, rendent leur excédant à la mer, sous la forme de montagnes de glace. Les plus grands glaciers connus sont ceux de l'anse Melville, dans la baie de Baffin; leur longueur est d'environ 280 milles maritimes, et c'est d'eux et du glacier de Humboldt, dans la baie de Kane, que proviennent en majeur partie les énormes montagnes de glace, flottant chaque année par le détroit de Davis jusqu'aux bancs de Terre-Neuve. La limite absolue des glaces flottantes descend fort bas sur la côte O. de l'Atlantique, conformément à la marche des courants. Elle longe à peu près les limites du courant du golfe et coupe le méridien du cap Nord, sous environ 73° lat. N. On a déjà vu des montagnes de glace sous 35° lat. N., dans les parages O. de l'Atlantique, tandis que l'on n'a jamais vu un glaçon flottant, quelque peu considérable, à une distance de 100 milles maritimes du cap Nord, c'est-à-dire, par 73° lat. N. La glace paraît sous toutes les formes et sous toutes les dimensions possibles en dedans de cette limite; les vents et les courants s'accumulent parfois énormément sur certains points, tandis que sur d'autres la mer est parfaitement ouverte à la navigation. En 1868, les vents d'est continus ont formé, sur la côte E. du Groënland, un rempart de glace impénétrable jusqu'à 40 milles maritimes vers le large. Ces vents prédominant dans les hautes latitudes, les côtes E. sont bien plus occupées par la glace que les côtes ouest. Dans les canaux étroits, comme ceux de la plupart des passages E. et O. de l'Archipel arctique, la proximité des côtes favorise la formation des glaces, en même temps que l'accumulation des

glaçons flottants amenés par les vents et les courants ; aussi la glace encombrant ces passages, surtout si elle est encore consolidée par des masses de bois, ne se rompt-elle plus jamais, et forme-t-elle une masse continue avec la terre ferme, comme sur les côtes E. de la Nouvelle-Zemble et de l'Archipel du Spitzberg, sur la côte S. de la Nouvelle-Sibérie, etc. Dans sa totalité, la masse de glace progresse vers le S., partout où elle n'est pas arrêtée par la terre ferme.

M. Maury n'hésite pas à attribuer aux pierres et à la terre arrachées par les glaçons, entraînés de la baie de Baffin par le courant du Groënland, une grande part dans la formation des bancs de Terre-Neuve. La glace avançant lentement, mais inévitablement vers le S., dans le cours de chaque printemps, il s'ensuit que pendant l'été une ligne maximum d'accumulation de glace doit se former dans la mer ouverte, et qu'en arrière de cette ligne la navigation est comparativement libre, les glaces déjà entraînées ne pouvant y être remplacées par d'autres. L'île des Ours au S. du Spitzberg est encombrée de glace en été, tandis que la côte O. du Spitzberg est ouverte depuis longtemps. On se trompe en se représentant cette zone glaciale comme étant, pour ainsi dire, un mur de glace en arrière duquel la mer serait complétement ouverte. Cette idée, assez juste, quant aux régions antarctiques, est inexacte quant aux régions arctiques. La situation et l'étendue de cette zone est fort variable, et, en grande partie, déterminée par les vents dominants. En 1842, l'expédition antarctique de sir James Ross a pénétré à trois reprises à travers la ligne de plus grande accumulation, et a constaté chaque fois l'accord des faits avec la théorie. La largeur de cette ligne s'est trouvée varier entre 130 et 500 milles maritimes. La progression de la glace ayant lieu vers le sud, la saison la plus propice à la navigation dans ces parages serait l'automne, après la fonte de la majeure partie de la glace et avant qu'elle ne se formât de nouveau, si la longue durée des nuits n'y mettait obstacle. On ne connaît point encore les résultats de l'essai tenté par l'expédition suédoise de 1869, de naviguer à l'aide de la lumière électrique. Les faits précités, constatés par des observations directes, servent de base à la discussion des différents projets d'expédition. L'exécution de celui du capitaine Osborne exigerait trois ans, peut-être seulement deux. Deux bâtiments feraient voile vers la sonde de Smith au printemps de la première année, l'un stationnerait près du cap Parry sur la côte du Groënland, l'autre près du cap Isabelle (Grinnel's Land). Ce dernier emploierait l'automne à établir un observatoire et à préparer la mesure d'un degré. Pendant ce temps, et dans le cours du printemps de la deuxième année, on établirait du S. au N. des dépôts le long de

la côte E. de Grinnel's Land. Ces dépôts serviraient de relais à l'expédition principale, composée de plusieurs traîneaux, qui se mettraient en marche en été ou en automne. Une partie des traîneaux serait laissée en arrière à chaque station, afin de pouvoir diminuer l'étendue des dépôts en raison de leur proximité du pôle. Le retour serait fixé pour le printemps ou, selon les circonstances, pour l'automne de la troisième année. L'exécution de ce projet serait assurée, si le pôle était situé sur la terre ferme, ou s'il n'était séparé de Grinnel's Land que par des bras de mer étroits. S'il n'en était point ainsi, l'expédition manquerait son but et n'enrichirait même pas la science de résultats nouveaux de quelque importance, puisqu'elle ne sortirait pas de régions déjà suffisamment explorées. Il est très-vraisemblable que la terre ferme s'étend jusqu'au pôle (selon l'hypothèse de M. Petermann, elle le dépasserait et se continuerait jusque près du détroit de Behring); mais les faits manquent encore à l'appui de ces suppositions. En général, les expéditions en traîneaux, suivant constamment une direction donnée, et ne permettant pas de faire des observations régulières, sont scientifiquement peu productives en proportion des efforts qu'elles exigent. Les expéditions en traîneaux (plus de cent) à la recherche de sir J. Franklin ont franchi toutes ensemble un parcours de 45 000 milles, tandis que le livre de bord de sir James Ross prouve que son navire a franchi dans le cours de 3 ans un espace de plus de 50 000 milles, bien qu'il n'eût pu naviguer que deux ou trois mois par année. La distance (aller et retour) du point de départ de l'expédition Osborne au pôle ne serait que de 1 300 milles, espace déjà dépassé en traîneau par sir J. Mac Clintock (1859). Les obstacles matériels seraient bien plus considérables que ceux qu'aurait à vaincre une expédition navale. Dans la sonde de Smith, le courant chaud venant du S. se heurte contre le courant froid venant du canal de Kermédy et refoule la glace amenée par celui-ci en un amas tout à fait irrégulier (par conséquent infranchissable aux traîneaux) et persistant indéfiniment. Les difficultés seraient les mêmes, à peu de chose près, immédiatement sous la côte, où l'escarpement et les nombreuses baies favorisent également l'amoncellement des glaçons. L'expédition de M. le docteur Hayes (1861) a mis trente et un jours à franchir une distance de 80 milles maritimes en ligne droite; celle de M. Kane (1855) n'a pu faire que 28 milles en quatorze jours; l'une et l'autre ont enduré des privations et des fatigues inouïes. — Une expédition *navale* serait donc en tous cas préférable, en tant qu'elle permet de suivre, partout et en tous temps, un cours régulier d'observations. Si l'on rencontre la terre ferme, on peut la tourner et l'explorer à l'aide de traîneaux. On pourra

arriver à la plus haute latitude possible, là où la limite de la glace et les lignes isothermes s'avancent le plus près du pôle, c'est-à-dire entre la Nouvelle-Zemble et le Spitzberg en partant du cap Nord, là où les côtes favorisent moins qu'ailleurs l'accumulation de la glace. C'est sur ces considérations que M. Petermann a basé son plan. Une petite fraction des sommes et des efforts que l'Angleterre a dépensés sans résultat équivalent à atteindre les hautes latitudes à travers l'archipel arctique d'Amérique eût suffi à arriver au pôle par une autre route et à explorer la moitié du bassin arctique. Il faudrait franchir environ 1 200 milles en dedans de la limite des glaces pour arriver à la sonde de Smith (78° lat. N.). On n'aurait, au contraire, que 200 milles à franchir pour arriver à la même latitude en partant du cap Nord, distance à peu près égale à celle de l'embouchure de la Tamise à la limite des glaces du Groënland en passant devant ce cap. Le plan de M. Petermann abrégerait donc le trajet par mer d'environ 1 000 milles maritimes. Une fois la limite franchie, la route deviendrait plus facile que dans tous les parages polaires du N. et du S., vu qu'on ne saurait supposer qu'un courant, qui, jusqu'à 72° lat. N., met obstacle à la formation des masses de glaces considérables et à la persistance des glaçons flottants, devienne tout à coup impuissant sur la limite absolue des glaçons flottants. Si même le courant chaud se glissait au-dessous du courant froid ou s'il mêlait lentement ses eaux avec celles de ce dernier, il ne pourrait céder son excédant de température qu'à l'air ou à l'eau froide et agir ainsi sur le climat, comme il agit en effet sur celui du Spitzberg. Bien que cette île fût en dedans du domaine du courant froid, on peut chaque année arriver sans difficulté sur sa côte O. à une latitude de 80°; aussi un tour au Spitzberg est-il devenu une partie de plaisir pour les Anglais possesseurs de yachts.

M. l'amiral Wrangel, autorité digne de toute confiance, assure que, dans le cours de trois années, il a vu pendant chaque hiver de l'eau ouverte, au moins une fois par mois. Selon Léopold de Buch, les îles de glaces ne se montrent en hiver qu'à 100-120 milles au N. du cap Nord. Il est à remarquer que la première expédition polaire sérieuse, commandée par sir John Parry (1827) est arrivée, en suivant la route proposée par M. Petermann, à 82° 45 N., la plus haute latitude qu'on ait atteinte jusqu'à présent. Des montagnes de glace ne se montrent jamais à l'est du Spitzberg ; on peut en conclure que les rivages peu escarpés de cette île ne favorisent pas la formation de glaciers. — Quant aux frais, le plan de M. Petermann offre des avantages notables sur celui de M. Osborne. Si, pour plus de sûreté, il suppose deux bâti-

ments, il n'exige pas un appareil de traîneaux toujours très-coûteux. L'armement et l'approvisionnement pour le premier de ces plans n'est calculé que sur une durée de deux ans, la base d'opération et la limite des glaces étant assez rapprochées pour pouvoir y arriver à une saison déjà avancée. Une expédition dirigée sur la sonde de Smith serait dans la nécessité d'opérer son retour dans la saison la plus propice à la navigation en pleine mer polaire, à moins de risquer de compromettre son passage à travers la baie de Baffin et le détroit de Davis. De plus, un bâtiment à vapeur est plus propre à naviguer dans les mers glaciales qu'un bâtiment à voiles, à condition, toutefois, qu'il ait constamment une provision suffisante de combustible, condition non prévue par le projet de M. Osborne, et encore moins par celui de M. Lambert, mais amplement prise en considération par M. Petermann, qui propose : ou l'établissement d'un dépôt de combustible à la Nouvelle-Zemble ou au Spitzberg, *viâ Norwege*, ou d'avoir recours aux grands lits de houille existant sur cette île et sur celle des Ours, ainsi que l'a fait pendant quelque temps, et sans inconvénient, l'expédition suédoise de 1868. — Le projet de M. Petermann et celui de M. Lambert prennent en considération, en outre des intérêts scientifiques, un but éminemment pratique : l'exploration de mers de la plus haute importance commerciale actuelle et future, tandis que l'expédition anglaise aurait pour objet l'exploration de parages qui, ainsi qu'il a été prouvé plus haut, ne seront jamais accessibles à la navigation. Si, néanmoins, la terre de Gillis, non encore explorée, s'étendait au loin vers l'est ou n'était en réalité qu'une agglomération d'îles, le courant de Sibérie y accumulerait des masses de glaces énormes, et l'expédition proposée par M. Petermann aurait à combattre les mêmes difficultés que si elle naviguait au milieu de l'Archipel arctique d'Amérique. — L'expédition proposée par M. le capitaine Lambert aurait pour point de départ le détroit de Behring. Or, on dépenserait simplement pour l'allée et le retour d'un bâtiment à voile dix mois de temps et des frais énormes. Un bâtiment à vapeur serait obligé de faire venir son approvisionnement de combustible de San-Francisco, ce qui exigerait des sommes exorbitantes. Le projet de M. Lambert repose sur des circonstances particulièrement favorables, qu'il affirme avoir constatées lors de son voyage (en été) dans ces eaux, mais que toutes les expéditions antérieures sont loin de confirmer. Depuis une dizaine d'années, la mer au N. du détroit de Behring est fréquentée et exploitée par un grand nombre de bâtiments baleiniers américains, dont aucun n'a encore dépassé 73° lat. N. La glace n'a pas d'autre issue que le détroit, dont le peu de largeur et de profondeur favorisent la formation des glaces.

Si la mer Polaire était réellement ouverte de ce côté, le projet de M. Lambert aurait une chance de réussite, mais cette supposition est sujette elle-même à des doutes, depuis que M. Long, capitaine baleinier américain, a découvert, par 73° 1/2 lat. N. et 180° long. E., une terre qui probablement s'étend plus loin vers le N., et que M. Petermann suppose faire un tout continu. — On s'occupe depuis quelque temps à Brest de l'armement de la *Flore*, dont M. Lambert prendrait le commandement, et qui devait quitter la France en janvier 1869. La Suède et la Norwége ont organisé, de 1858 à 1868, cinq expéditions au Spitzberg, qui toutes ont obtenu des résultats scientifiques précieux. Ce sont elles qui nous ont procuré des notions exactes et complètes sur cette île et sur la mer environnante. La prochaine expédition doit opérer la mesure d'un degré sur cette même île. M. Petermann semble avoir, en dernier lieu, modifié son plan, en ce qu'il assigne à l'expédition polaire allemande la mer entre le Spitzberg et le Groënland pour sa sphère d'activité. En ce cas, elle devrait agir directement à l'encontre du courant froid, là où il manifeste sa plus grande force, au lieu de le prendre en travers. L'expédition de sir John Parry et l'expédition allemande, qui, dans l'espace de quatorze jours, a dérivé de 130 milles maritimes vers le S., prouvent suffisamment combien de difficultés s'opposent à tout bâtiment naviguant dans cette direction. Grâce à l'offre généreuse de M. Rosenthal, armateur de Brême, de mettre un de ses bâtiments à vapeur à la disposition de l'expédition polaire, et aux efforts incessants de M. Petermann, on peut espérer que cette expédition ne tardera pas à entrer en activité. Il n'est pas à présumer que l'Angleterre reste en arrière. La question d'opportunité a été affirmée dans les débats de la Société royale de géographie de Londres, dont les membres les plus éminents (le président sir Rod. Murchison, les amiraux Belcher, Ommaney, Fitzroy, les capitaines Richards, Inglefield, etc.) penchent plutôt vers le projet Osborne que vers le projet Petermann. Cette Société et celle pour l'avancement des sciences se sont réunies pour constituer un comité mixte, qui a adressé au gouvernement la demande de prendre en main l'exécution du projet d'expédition polaire arctique. Le gouvernement, rebuté par l'issue sinistre de la dernière expédition de sir John Franklin, et, tenant compte de l'opinion publique, dont le *Times* s'est fait l'organe, a cru devoir s'abstenir pour le moment de toute réponse positivement affirmative ou négative. — La navigation arctique est la dure école à laquelle se sont formés les officiers les plus distingués de la marine britannique, et M. le cap. Osborne a été parfaitement dans le vrai en affirmant devant la Société géographie (séance du 10 février

1868), que le nombre des marins, victimes des expéditions arctiques, disparaît en comparaison de ceux qui ont péri dans le cours d'autres expéditions sans aucune utilité réelle. En dernière analyse, la solution de la question polaire n'est plus qu'une question de temps, de persévérance et d'argent. Plus que toute autre, chaque expédition arctique dépend de circonstances fortuites et imprévues (température, vents, etc.). Une première expédition peut manquer; une seconde, mieux favorisée par les circonstances, peut réussir plus ou moins complétement. (*Société imp. de géographie de Vienne, comptes rendus;* 1869, *n° VII.*)

Résultats scientifiques de l'expédition polaire allemande de 1868, *par M. le professeur Hochstetter* (*d'après M. van Freeden*). — On a constaté quelques données très-importantes sur l'étendue horizontale et la profondeur du courant du golfe en dedans des mers arctiques. On sait que la portion atlantique de ce courant est soumise à des oscillations : en été vers le N., en hiver vers le S., par suite de l'échauffement inégal de ces eaux. C'est par suite de ces alternations qu'en hiver il n'arrive point jusqu'à l'extrémité S. du Spitzberg et prend sa route vers l'est dans la direction de la Nouvelle-Zemble, entre l'île des Ours et le cap Nord; aussi peut-on agir en plein air sur cette île vers la fin de décembre. Il n'en est plus de même en mars et avril. Le courant compensateur de l'ouest amène en abondance des masses de glace détachées de la terre de Barents, de la Nouvelle-Zemble, du nord de la Sibérie et les charrie par dessus les récifs situés entre l'île des Ours et le Spitzberg. Le courant du golfe, de son côté, glissant sur la surface du courant froid et le traversant, se dirige vers le nord, en même temps que le courant de la Nouvelle-Zemble reparaît à la surface vers le Groënland, se réunit au grand courant arctique, et prend une direction sud. Les nombreuses observations sur la température et les courants, faites par l'expédition arctique de 1868, a mis hors de doute qu'il existe, pendant les mois de juillet et de décembre, à l'ouest du Spitzberg, une branche allongée et étroite du courant du golfe, d'une température minimum de +4° R, s'étendant jusqu'à 80° 10′ lat. N. et 8° long. E. de Greenwich, et limitée à l'est par un courant froid étroit le long de la côte du Spitzberg, et à l'ouest par le grand courant arctique dirigé vers le sud et longeant la côte du Groënland. Sur le point même, où, en été, la branche N. du courant du golfe se déverse au-dessus du courant polaire, l'expédition a constaté une température de 3° R à la surface, de 2°,5 à la profondeur de 40 brasses, et de 0° R. à celle de 60 brasses. Dans le cours du voyage du bâtiment *le Groënland*, la température moyenne à bord a été pendant cent quatre jours au-dessous, pendant vingt-et-un jours au-dessus de la température moyenne du point où se

trouvait momentanément le bâtiment, et pendant trois jours ces deux températures étaient égales. La température moyenne durant les mois de juillet à septembre 1868 (remarquable par les chaleurs excessives de l'été dans tout le nord de l'Europe) a excédé la moyenne normale de 6°,23, tandis qu'à bord du *Groënland* elle était, durant ces mêmes mois, de 6°,26 au-dessous de cette normale. Les variations de température, éprouvées par l'expédition, n'ont pas excédé les limites entre + 6°,5 et — 3°,4, tandis qu'à Hambourg elles ont été durant la même période, de 27° à 7°,6; aussi l'état de santé de l'équipage a-t-il été des plus satisfaisants. L'état-major des expéditions suédoises a également constaté que dans l'Eis-Fiord (78° lat. N.), la respiration est bien plus libre qu'au centre ou au sud de la Suède, et que pas un seul homme de l'équipage n'a été affecté de rhume, de toux ou de douleurs de poitrine. Ils ont également constaté que le goût des Anglais pour les parties d'été au Spitzberg s'étendait de plus en plus, au point que, chaque été, des bateaux à vapeur entretiennent la communication avec ces îles, et qu'on projette sérieusement d'y établir un hôtel analogue à ceux existant dans les hautes régions des Alpes. On a, de plus, constaté le fait très-important que, dans les mers arctiques, les vents tournaient selon d'autres lois que sous les latitudes moyennes. Sous celles-ci, le vent tourne généralement dans le sens du cours du soleil, de l'est à l'ouest en passant par le sud, et de l'ouest à l'est en passant par le nord, tandis que les registres de l'expédition arctique constatent que sur 25 fois (15 fois par le gros temps, 10 fois par le calme) le vent a tourné dans le sens opposé au cours du soleil; il n'a tourné que 10 fois (4 fois par le gros temps, 6 fois par le calme) dans le même sens que le soleil. La profondeur énorme de 2 000 brasses, constatée par l'expédition suédoise au nord du Spitzberg, la régularité, l'intensité des courants atmosphériques, l'absence de glaciers et de montagnes de glace dans ces parages, concourent à donner un certain degré de vraisemblance à la supposition *qu'un continent, ni même des îles d'une certaine étendue n'existent point dans la région des mers circum-polaires proprement dites*. S'il en est ainsi, il est permis de supposer qu'un voyage au pôle, même à partir de Salden-Island ou de Little-Table-Island (81° lat. N.), où l'on arriverait sans trop de difficulté dans le cours de l'automne, aurait le plus de chances de réussite, si l'on mettait tous ses soins à préparer et à organiser un hivernage sur la première de ces îles, de sorte qu'au printemps, tant que la glace tient encore ferme, le personnel de l'expédition, encore en possession de toute son énergie physique et morale, puisse progresser vers le nord aussi promptement que possible, en se servant de traîneaux-ba-

teaux, tels que ceux à l'aide desquels l'expédition de sir John Parry a franchi 1 127 milles anglais en 64 jours, en moyenne 20 milles par jour. Si, eu égard à la saison et aux courants, on ne veut admettre que la moitié de ce chiffre, le retour pourra encore facilement s'opérer dans le cours de l'automne. On ne saurait supposer raisonnablement qu'un bâtiment à vapeur, — fût-il le navire cuirassé le plus solide, — puisse pénétrer à travers les champs de glace compacts et étendus (non pas des *montagnes de glace flottantes*, ainsi qu'on les supposait) qui occupent ces parages. L'expérience devra encore prouver si la navigation à la vapeur est possible le long de la côte est du Groënland, qui, en effet, a une importance majeure à la fois mercantile et scientifique. (*Société impériale de géographie de Vienne*, séance du 25 mai 1869.)

Dernière nouvelle de la deuxième expédition polaire allemande. — Cette expédition devait partir le 7 juin 1869, conformément à la décision prise à Brême le 8 mai par une assemblée des promoteurs de cette entreprise. Une expertise détaillée du pyroscaphe *Germania*, nouvellement construit et destiné à être le bâtiment commandant, a prouvé qu'il satisfaisait pleinement à toutes les exigences nautiques et scientifiques. Ce bâtiment, ainsi que son bâtiment de conserve, la *Hansa*, sera approvisionné et armé pour la durée de deux ans complets. L'un et l'autre ont la capacité de 143 tonnes, et pour plus de sûreté navigueront de conserve, autant que possible, pendant toute la durée de l'expédition. La *Hansa* sera commandée par M. le capitaine Hegemann, d'Oldenbourg; la somme nécessaire pour son acquisition (environ 10 000 thal. ou 37 500 fr.) a été garantie par le Comité de Brême. Conformément au plan de M. Petermann, l'expédition gagnera en premier lieu la côte du Groënland, devant servir de base pour pénétrer plus avant vers le centre de la région arctique. (*Lettre du Comité de Brême à la Société impériale de géographie de Vienne*, 10 mai 1869.)

Passage nord-ouest. — M. le capitaine Bent a discuté ce passage dans la séance du 18 mars 1869 de la Société géographique de New-York. Selon cet officier, l'on a fait fausse route en cherchant le passage N.-O. à travers la baie de Baffin, où le courant froid arctique et les masses de glace font obstacle, au lieu qu'en partant du détroit de Behring vers le nord-est, pour chercher un passage dans cette direction, on eût pu profiter du courant chaud de Kuro-Siro pour arriver à l'île Melville, et du courant sud pour regagner l'Atlantique. M. Bent pense que la mer reste ouverte toute l'année immédiatement autour du pôle nord. (*Société impériale de géographie de Vienne, Comptes rendus*, 1869, n° VII.)

MM. Hermann-Lachapelle et Ch. Glover, constructeurs mécaniciens.

144, rue du Faubourg-Poissonnière.

Appareils complets pour la fabrication des boissons gazeuses. — Machines à vapeur verticales montées sur socle-bâti-isolateur. — Locomobiles horizontales. — Pompes avec machine à vapeur verticale. — Moulins à vapeur.

Ces messieurs fondèrent en 1858, dans le local qu'ils occupent encore aujourd'hui, un modeste atelier de constructions d'appareils mécaniques pour la fabrication des eaux gazeuses.

Il fallait à ces générateurs un moteur. Ils eurent tout aussitôt, dans un moment d'inspiration bienheureuse, l'idée de leur machine à vapeur verticale, avec mécanisme isolé, monté sur bâtis indépendant de la chaudière.

Le générateur et son moteur fonctionnèrent si bien dès le début, que leur succès fut assuré. Ils durent travailler immédiatement à agrandir les ateliers, à les pourvoir d'un outillage apporprié, à organiser un nombreux personnel.

Aujourd'hui leur fabrication exige le travail incessant de deux machines à vapeur de dix et douze chevaux. Leur outillage perfectionné est comparable à celui des ateliers de construction les plus renommés. Ils occupent en moyenne deux cents employés, dessinateurs, commis, onvriers, sans aucun chômage pour ceux qui font bien leur devoir, parce que le chiffre des commandes inscrites à l'avance a constamment dépassé le dixième du chiffre de la production. Les payes de quinzaine varient de 15 à 20 000 francs. Ils font maintenant la chaudronnerie, mais ils sont forcés, en attendant la création de nouveaux ateliers, de commander au dehors les travaux importants de la fonderie. Le chiffre annuel de leurs affaires dépasse deux millions de francs !

Industriels et commerçants habiles, ils tiennent beaucoup à ce qu'on proclame qu'ils doivent ce succès inespéré, au double point de vue de la rapidité et de son étendue : premièrement, sans doute, aux soins excessifs qu'ils apportent à la confection des appareils et des machines livrés (ils ne sacrifient jamais la qualité à l'économie du prix de revient, ils ne demandent le bon marché de la fabrication qu'à l'organisation parfaite du travail et à l'emploi d'un outillage non-seulement mécanique, mais autant que possible automatique) ; secondement, et pour une part considérable à l'usage éminemment intelligent qu'ils ont fait des moyens de publicité. Nous méconnaîtrions notre mission et nous serions ingrat, si nous ne nous faisions pas l'écho de convictions passées chez eux à l'état de théories. « Pour trouver un grand débit, il faut s'adresser directement au grand consommateur, au

publié; nous le faisons par l'affiche et l'annonce qui portent partout l'adresse du fabricant, l'énonciation et le prix du produit sous les yeux de toute personne qui sait lire. Ce moyen est, n'en déplaise à la critique qui juge sur l'apparence et sans tenir compte des nécessités commerciales, le plus sûr, le plus économique, et nous ajouterons le plus légitime. Non-seulement, l'annonce éveille l'attention de l'acheteur, mais elle lui apprend à se soustraire aux exigences trop avides de l'intermédiaire qui pèse si lourdement sur le producteur et l'acheteur par les remises énormes qu'il exige; elle coûte moins reportée sur la masse des affaires que tout autre moyen d'offre, et elle ne donne jamais une vogue durable à un produit qui ne le mérite pas. Si nos appareils et nos machines n'avaient pas réalisé pour l'acheteur toutes les espérances que les prospectus avaient fait naître; si les concours et les expositions n'avaient pas constaté leur supériorité, l'annonce eût été pour nous une ruine; elle n'aurait pas amené en moins de huit ans un chiffre d'affaires que nos confrères les plus heureux n'ont souvent atteint qu'après vingt et trente années! Il faut absolument, et par toutes les voies possibles, éclairer l'acheteur, le mettre en mesure d'apprécier par lui-même l'outil qu'il marchande, et de comparer entre eux les divers modèles qu'on lui offre de choisir avec connaissance de cause; lui apprendre à en tirer le meilleur parti possible, etc., etc. Voilà pourquoi nous avons tant multiplié nos prospectus, pourquoi nous avons publié et répandu à tant d'exemplaires nos manuels du fabricant des boissons gazeuses, nos guides pratiques des machines à vapeur, etc.; pourquoi nous avons fait reproduire dans tant de feuilles périodiques la description de nos machines, etc. Les bénéfices d'une semblable publicité s'étendent à l'industrie entière, celui qui en fait les frais n'est pas le seul à en recueillir les fruits; il n'est aucun de ses confrères qui ne profite de l'élan ainsi imprimé au public; elle contribue en outre puissamment au progrès en stimulant constamment la concurrence. L'industrie anglaise a depuis longtemps compris ces vérités élémentaires. Ses meilleures maisons doivent en très-grande partie leur fortune à la publicité; pourquoi faut-il que leur exemple soit encore si peu suivi de ce côté du détroit.»

Nous rappellerons avec bonheur, à la fin de cet article, que les doctrines de M. Hermann-Lachapelle et Glover sont les nôtres et que nous les avons nettement formulées il y a longtemps.

Nous venons bien tard rendre hommage à leur glorieuse initiative, prendre acte de leur succès et initier nos lecteurs aux bienfaits de leurs spécialités; mais mieux vaut tard que jamais; et nous nous efforcerons d'ailleurs de racheter le temps perdu par une exposition plus

attentive et plus complète. Nous étudierons tour à tour : 1° les appareils pour la fabrication des eaux gazeuses; 2° la machine à vapeur verticale montée sur socle-bâti-isolateur; 3° la machine à vapeur horizontale, locomobile, semi-fixe ou fixe à volonté ; 4° la pompe ; 5° le moulin à vapeur.

Appareils pour la fabrication des eaux gazeuses. — L'eau gazeuse artificielle fut très-longtemps une boisson de luxe dont le prix était triple ou double de celui des vins ordinaires. Mais en 1832, les services qu'elle rendit pendant le choléra la firent considérer tout à coup comme une boisson éminemment salutaire ; et la consommation annuelle de Paris monta subitement de 200,000 à 500,000 bouteilles.

De là à la condition de boisson populaire il n'y avait qu'un pas. MM. Hermann-Lachapelle et Ch. Glover eurent, comme presque tous leurs confrères, la pensée de contribuer à le franchir, et, bien inspirés, de le franchir par le moyen souverainement efficace : l'amélioration de la qualité avec l'abaissement du prix. Ils avaient tous deux la science chimique et mécanique nécessaire, et ils se mettaient à l'œuvre avec la volonté forte de réussir ! Leurs procédés de préparation devinrent si sûrs, si rapides et si économiques; ils fabriquèrent et vendirent à si bon marché; leur clientèle devint bientôt si nombreuse ; ils furent même si complétement débordés, que l'idée de cesser d'être producteurs et de se constituer constructeurs d'appareils de fabrication se dressa tout à coup devant eux comme une opération riche d'un immense avenir. Voilà comment, en 1858, ils furent conduits à créer leur établissement de la rue Poissonnière. Dix ans ne se sont pas écoulés et déjà ils ont pourvu d'un outillage 2000 fabriques françaises et étrangères; de sorte que l'on peut dire que c'est à eux, en très-grande partie, que le monde entier doit son approvisionnement d'eau gazeuse parfaitement pure, sans goût désagréable, sans odeur malsaine, sans mélange aucun de sels purgatifs plus ou moins irritants. Cet approvisionnement est-il un bienfait? C'est un devoir pour nous de poser cette question avant d'aborder l'exposé des perfectionnements considérables qui ont fait des eaux gazeuses une boisson universelle. Elle revient à cette autre. L'usage habituel de l'eau de Seltz artificielle est-il matériellement et moralement salutaire? Si nous n'écoutions que nous, nous ferions nos réserves ; l'abus est, hélas! si près de l'usage que nous craignons un danger. L'eau gazeuse est nuisible à certains estomacs qui auraient plutôt besoin de boissons alcalines que de boissons acides ; nous serions tenté de croire qu'on ne devrait pas en faire usage sans le conseil du

médecin, et d'attribuer les dyspepsies, les mauvaises digestions, dont on se plaint tant de nos jours, à l'abus des eaux gazeuses. Mais si nous interrogeons l'expérience, sur une grande échelle, comme l'a fait un hygiéniste très-consciencieux et très-éclairé, M. le docteur Herpin (1), nous serons forcé d'accepter avec lui ces faits incontestables. « Dans l'état de santé, l'eau de Seltz est rafraîchissante, apéritive et diurétique; elle excite la sensibilité propre des organes, augmente l'appétit, les forces digestives, l'assimilation, le mouvement péristaltique des viscères; son action se porte sur le sang lui-même dont elle modifie l'état chimique et les qualités; elle peut même changer la nature des dépôts qui constituent la goutte, la gravelle, la pierre, etc. Dans la maladie elle est grandement salutaire, parce qu'elle empêche le ramollissement des membranes muqueuses, l'accumulation dans le tube intestinal de matières rebelles à l'action du suc gastrique, et qui deviennent autant de foyers putrides. Voilà comment elle s'est montrée si efficace contre le choléra et les vomissements nerveux qui accompagnent les affections chroniques de l'estomac. Les femmes enceintes qui ne peuvent supporter aucune espèce d'alimentation se trouvent souvent très-bien de son emploi. L'eau de Seltz combat aussi avec succès les coliques, les maladies du système lymphatique et glandulaire avec sécrétions anormales, les engorgements du foie, les hypertrophies au début de la phthisie pulmonaire, les hémorroïdes, les dysménorrhées ou suppression des règles, etc. Dans les cas de gravelle ou de pierre, son efficacité tant curative que préventive, a été reconnue par Orfila; la présence de l'acide carbonique dans les liquides de l'économie peut très-bien favoriser la dissolution de l'élément calcaire et la décomposition du urates. Enfin, l'eau gazeuse peut combattre avec succès les catarrhes du nez, de la poitrine et de la vessie, l'hydropisie surtout au début, les rhumatismes, le scorbut, etc. » Voilà pour les bienfaits d'ordre physique; ils sont, on le voit, si importants et si nombreux qu'ils feraient presque des eaux gazeuses la panacée tant cherchée des anciens. Nous laisserons M. Payen, chimiste, industriel célèbre et membre de l'Institut, énumérer les bienfaits d'ordre moral. « L'habitude d'étendre le vin avec de l'eau de Seltz qui diminue ou annule ses propriétés enivrantes, est un progrès réel. Ainsi mélangé, le vin prend une saveur piquante et agréable due à l'acide carbonique qu'il dissout, tandis que l'eau pure le rendait trop fade au goût des consommateurs. Bientôt cette heureuse habitude, devenue de plus en plus à la portée des classes pauvres, repoussera graduelle-

(1) *De l'acide carbonique, de ses propriétés physiques, chimiques et physiologiques, et de ses applications thérapeutiques*, Paris, J.-B Baillière, 1854.

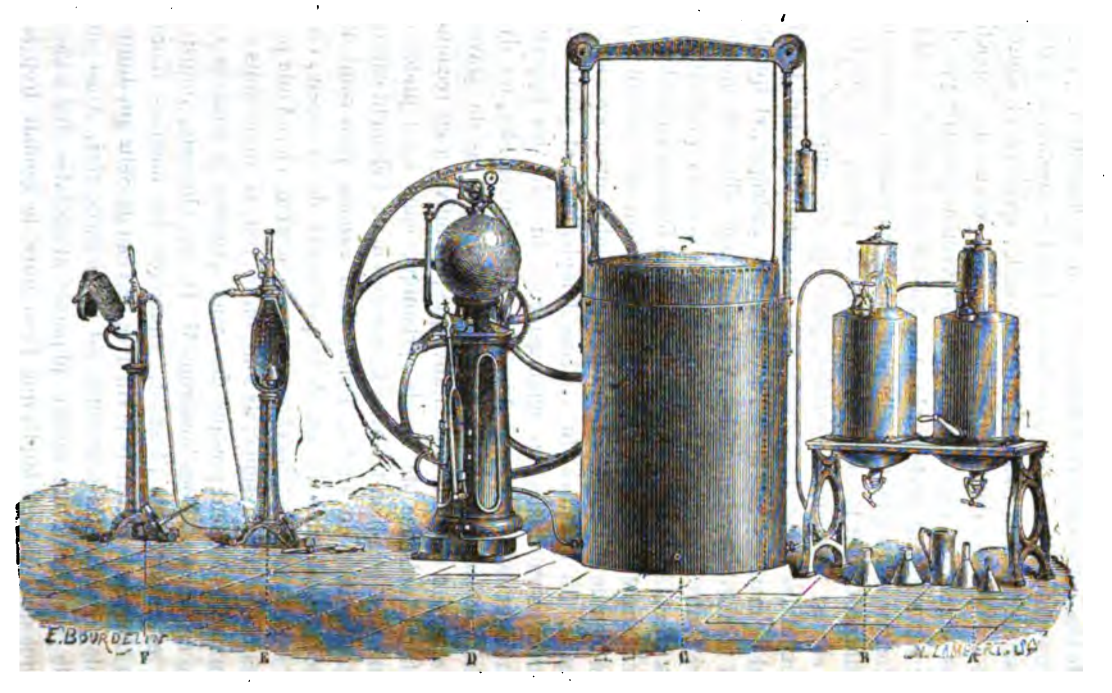


Fig. 1.

ment l'usage immodéré des boissons enivrantes, et les épouvantables suites de la démoralisation que de tels excès produisent. »

Concluons donc sans aucune arrière-pensée. La vulgarisation des eaux gazeuses est un bienfait humanitaire, et ses auteurs ont droit à la reconnaissance de tous. Or, le jury de l'exposition universelle de Londres a déclaré solennellement que l'immense essor pris par l'industrie des boissons gazeuses est dû en très-grande partie à MM. Hermann-Lachapelle et Ch. Glover. Il déclarait en même temps leurs appareils, que nous allons esquisser, exempts des défauts qu'on reprochait à tous les autres.

Le principe sur lequel repose cette fabrication est très-simple. L'eau dissout naturellement un volume d'acide carbonique égal au sien. Par la compression, ce volume augmente proportionnellement à l'effort exercé; l'agitation imprimée au liquide aide au mélange et active la dissolution. Tant que la compression persiste, le gaz reste dissous dans le liquide; lorsqu'elle cesse, il s'en dégage rapidement en produisant un vif pétillement. Tout le problème consiste donc à obtenir une quantité suffisante d'acide carbonique, à l'épurer, à le dissoudre dans l'eau à l'aide de la pression et de l'agitation, à faire pénétrer le liquide saturé de gaz dans les bouteilles ou vases jusqu'à l'heure de s'en servir. Nous ne nous arrêterons pas aux procédés de préparation de l'eau de Seltz par l'emploi des poudres dans des vases de petites dimensions appelés gazogènes, ou par compression chimique intermittente, méthode aujourd'hui condamnée; nous arrivons d'un bond au seul système vraiment rationnel et souverainement efficace, *la fabrication continue par compression mécanique*. L'appareil complet (fig. 1) comprend cinq pièces ou organes : le producteur A d'acide carbonique; l'épurateur B à trois compartiments; le gazomètre C à double suspension; le saturateur sphérique D desservi par une pompe; le tireur pour bouteilles E et le tireur pour siphon F. Ces organes principaux sont reliés par trois tuyaux dans lesquels circulent le gaz et le liquide, et qui sont assemblés par des raccords à vis et à points hermétiques. Sorti du producteur, le gaz n'est plus en contact qu'avec l'étain.

Le PRODUCTEUR A et l'ÉPURATEUR C, figure 2, réunis sur un même bâti peuvent fonctionner seuls, isolément, et fournir du gaz acide carbonique, lavé et épuré, pour toute espèce d'opération ou de fabrication industrielle. Le producteur comprend un cylindre décompositeur A et une boîte à acide B, superposés, formant corps ensemble. Le cylindre décompositeur est en cuivre rouge, écroui au marteau, et revêtu intérieurement d'une couche de plomb fondu, adhérente au cuivre.

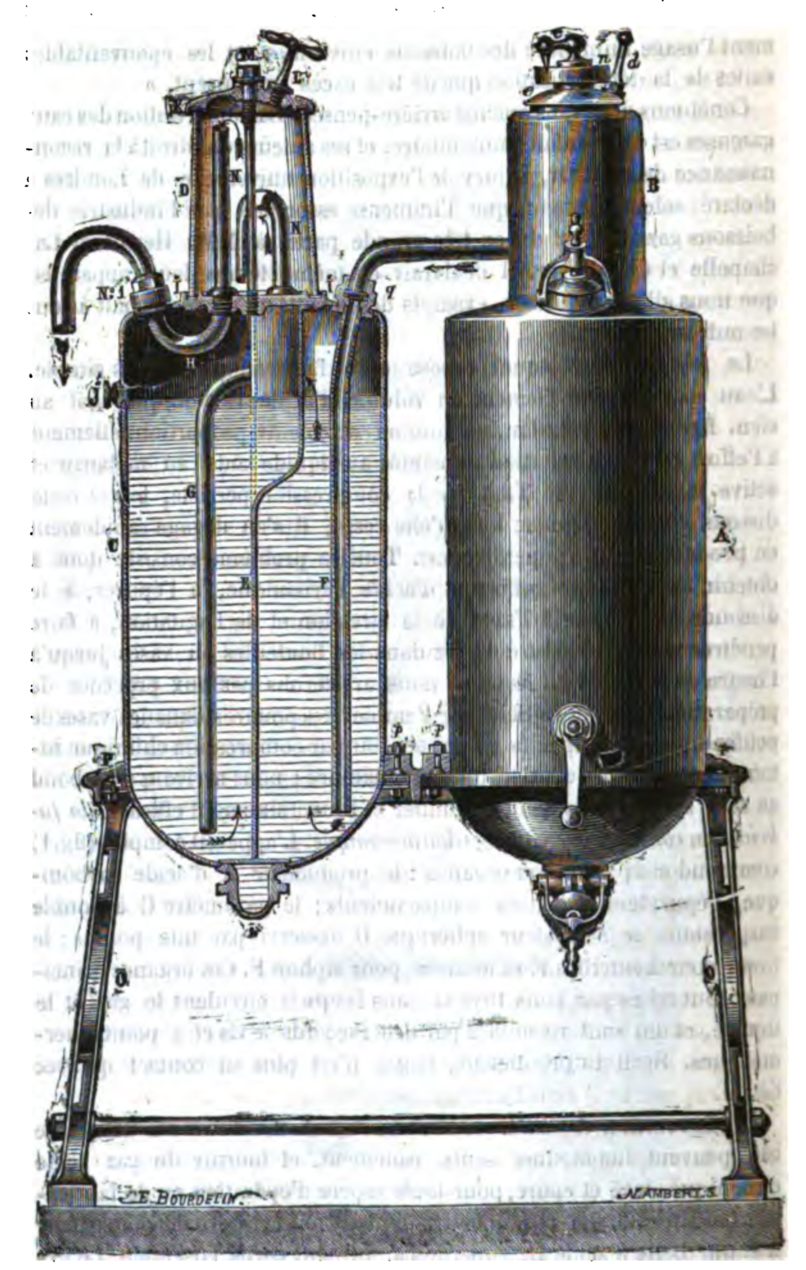


Fig. 2.

Sur le haut, une ouverture en bronze sert à l'introduction de l'eau et du blanc, ou carbonate de chaux pur. Le couvercle est maintenu serré par une vis de pression avec bride mobile. Une seconde ouverture, ménagée au fond et fermée de la même manière, avec garniture en caoutchouc dans la gorge, sert à vider le cylindre. Un mélangeur horizontal à ailes, mu par une manivelle, agit comme diviseur, hâte le mélange de l'acide avec la craie, et aide au prompt dégagement du gaz. La boîte à acide B, aussi en cuivre rouge, revêtue de plomb fondu, est fermée par un plateau *e* pourvu d'une ouverture *d* avec vis à poignée pour l'introduction de l'acide. L'acide est distribué par une tige soupape, coquillée en platine, qui reçoit son mouvement du bras à aiguille *c*, servant à régler l'ouverture de l'orifice, suivant les indications d'un cadran divisé *n*. Un tube en plomb établit la communication et l'égalité de pression entre le cylindre et la boîte, ce qui permet à l'acide de tomber par son propre poids.

L'ÉPURATEUR C, fig. 2, se compose d'un cylindre en cuivre rouge glacé d'étain pur à l'intérieur, divisé en deux compartiments laveurs par un diaphragme vertical E, et surmonté d'un cylindre en cristal D, faisant à la fois fonction de troisième laveur et d'indicateur. Le gaz arrive du producteur par le tuyau *q*, descend par le tube F au fond du premier laveur, passe dans le second, descend jusqu'au fond par le tube G; entre par le tuyau N dans le laveur-indicateur, sort par N', puis se rend par le coude H et le raccord n° 1 dans le gazomètre. I I est une table en bronze servant d'appui à une tige en bronze M qui serre le plateau K. Une ouverture, ménagée dans le plateau et fermée par une vis à poignée en bronze L sert à introduire l'eau. Le petit bouton *j* sert d'indicateur du niveau de l'eau dans les deux laveurs; une ouverture *i* communiquant avec les deux compartiments sert à l'écoulement de l'eau toutes les fois qu'on la renouvelle.

Le GAZOMÈTRE reçoit le gaz à la sortie de l'épurateur; la cloche et la cuve, à fond concave, sont en tôle galvanisée. Un tuyau recourbé conduit le gaz du raccord n° 2 dans la cuve; un second tuyau s'ouvrant au-dessus du niveau de l'eau, prend le gaz sous la cloche et le conduit par le raccord n° 3 dans la pompe qui alimente le saturateur.

LE SATURATEUR D, fig. 1 et fig. 2, est le chef-d'œuvre de MM. Hermann-Lachapelle et Glover. Ses organes sont de deux sortes : organes du mouvement, organes indicateurs et de sûreté. Décrivons d'abord les organes du mouvement : 1° PR arbre moteur horizontal, tournant sur des coussinets portés par la colonne-bâti, muni d'un volant A avec manivelle, portant à une de ses extrémités la roue dentée Q qui, par un pignon d'engrenage X, met en jeu l'agitateur ZZ; et à l'autre

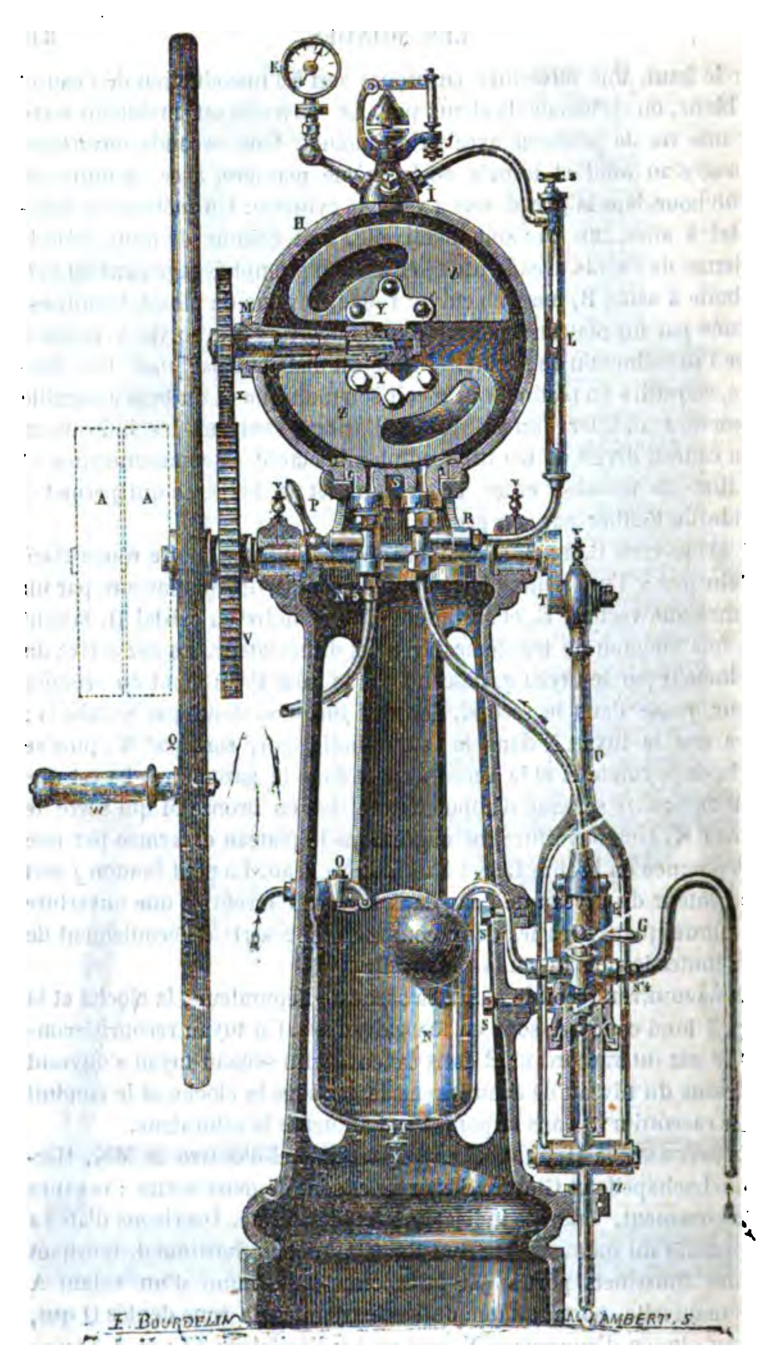


Fig. 3.

extrémité la manivelle T qui gouverne la bielle U de la pompe ; 2° E, *Pompe aspirante et foulante* à double effet, fixée à la colonne bâti par les deux boulons SS. Le piston *l*, cylindre en cuivre écroui, agit de bas en haut, et peut aspirer à la fois un liquide et un gaz; il se trouve toujours couvert d'un liquide, formant fermeture hydraulique, empêchant à la fois l'introduction de l'air et la perte du gaz. Un bras du corps de pompe formant conduit porte la cage, le clapet d'aspiration et le robinet régulateur G. Les soupapes sont deux billes reposant sur des disques annulaires ou rondelles en cuivre. Le boisseau du robinet régulateur est pourvu de trois ouvertures; sur une se raccorde le tuyau qui amène le gaz du gazomètre, sur l'autre s'adapte le tuyau d'aspiration qui puise l'eau dans le bassin d'alimentation, par le tuyau coudé de droite; le troisième communique avec la chambre d'aspiration. Une entaille ménagée dans la clef G du robinet permet tour à tour le passage du liquide ou celui du gaz, suivant qu'elle correspond avec les trous aspirateurs de l'eau ou du gaz. En tournant la clef, soit du côté du gaz, soit du côté du liquide, et consultant les indications d'une aiguille fixée à la manivelle et tournant sur un cadran divisé, on règle les quantités proportionnelles d'eau et de gaz auxquelles le robinet donne passage. Lorsque le piston descend, l'eau et le gaz aspirés entrent dans la chambre d'aspiration ; lorsque le piston remonte, l'eau et le gaz sont refoulés dans le récipient saturateur. 3° Bassin alimentateur N, en cuivre étamé, placé dans l'intérieur de la colonne-bâti. L'eau y est maintenue à un niveau constant au moyen d'une soupape-régulateur O à flotteur, ou sphère creuse adaptée à un levier-balancier dont le petit bras agit sur la tige du clapet et de la soupape, en communication avec un réservoir d'eau. Lorsque l'eau baisse dans le bassin, le flotteur descend et le levier ouvre la soupape, donnant entrée à l'eau. Une ouverture fermée par un bouchon à vis et à poignée *y* sert au besoin à vider le bassin. 4° Récipient saturateur H ; il est en bronze fondu, de forme sphérique, glacé en étain pour les eaux gazeuses, en argent pour les vins mousseux, et couronne la colonne du bâti sur laquelle il est fixé par le tampon autoclave S. Les piédouches du tampon sont percés de deux ouvertures, servant la première en R à l'arrivée du liquide et du gaz dans la sphère; la seconde donnant issue, par le robinet à clef P, à la sortie de l'eau saturée. L'agitateur à ailes larges et puissantes ZZ, portées par la main YY, reçoit le mouvement d'un arbre moteur horizontal en acier, tournant dans une douille à longue portée M en bronze étamé, et vissée dans la paroi de la sphère ; il fonctionne sans contact aucun avec les parois intérieures de la sphère, opère rapidement la dissolution du gaz et la

saturation de l'eau, qu'il fouette de ses ailes puissantes et envoie se briser contre les parois du récipient.

Les organes indicateurs et de sûreté sont : 1° le manomètre métallique à cadran K, indiquant en atmosphères le degré de la pression intérieure, et par cette pression le degré de saturation de l'eau, proportionnel à la quantité de gaz contenu dans la sphère. 2° La soupape de sûreté *r*, munie d'un sifflet avertisseur formé d'une boîte sphérique à deux compartiments, mis en jeu par le gaz qui arrive par le tube L et l'ouverture *i*. Le haut de la tige de la soupape sert de point d'appui à un levier à ressort en laiton dont la tension est réglée par l'écrou *j*. Quand la tension du gaz dépasse le nombre d'atmosphères voulu, la résistance du levier est vaincue; la soupape s'ouvre sous la poussée du gaz; le sifflet retentit et la pression diminue. 3° Le niveau d'eau L formé d'un tube en cristal protégé par une armature en bronze : une vis de pression *z* sert à serrer hermétiquement le tube dans ses garnitures en caoutchouc : ce tube communique avec l'intérieur de la sphère par un tube ou raccord vissé en R il s'ouvre ainsi au liquide qui, montant dans son intérieur à la même hauteur, indique son niveau dans la sphère.

AA sont les poulies qui reçoivent les courroies de la transmission de mouvement, d'embrayage et de désembrayage; v, v, v sont trois graisseurs à mèche capillaire, servant à introduire l'huile dans les paliers dans l'articulation de la bielle T et du guide U du piston, etc.

Colonnes de tirage ou tireurs. — L'eau étant complétement saturée, on ouvre le robinet de sortie P, et le liquide arrive aux colonnes de tirage armées de robinets et des dispositions mécaniques nécessaires à l'emplissage, soit des bouteilles, soit des siphons. Nous ne décrirons par le tirage à bouteille plus compliqué, complétement abandonné aujourd'hui pour les eaux gazeuses, et réservé au vins mousseux. Le tirage à siphon est très-ingénieux. Une colonne creuse R fixée au sol porte tout le système. Une tige mobile G, mue par la pédale B, porte une sorte de main artificielle H; cette main soutient une cuirasse creuse C formée de deux parties réunies par un éperon articulé. Le siphon, renversé, est placé dans la cuirasse; sa tête entre dans une cavité creusée au sommet de la tige A, et qui se relie au robinet d'entrée de l'eau saturée par le tuyau soudé D. Un levier recourbé GH, mû par la tige mobile, ouvre automatiquement la soupape du siphon, pendant que l'action du pied sur la pédale élève la tige mobile ainsi que la main H, et engage le bec du siphon dans le cône creux du robinet de tirage D. L'eau arrive du saturateur par les deux raccords n° 5 et n° 7. Deux soupapes F, s'ouvrant toutes deux sous l'action

d'une clef à poignée E, permettent, l'une, au liquide d'entrer dans le vase, l'autre, à l'air comprimé dans le siphon de s'échapper. Le levier automatique G est un de ces nombreux organes si heureusement combinés par MM. Hermann-Lachapelle et Glover : on ne le trouve que dans leurs appareils. Les siphons sont en verre blanc, bleu, vert ou jaune ; les autres couleurs sont trop cassantes ; leur forme ovoïde ou



Fig. 4.

cylindro-conique est calculée de manière à offrir la plus grande résistance possible ; ils sont essayés à 20 atmosphères avant d'être livrés. La tête du siphon est en acier anglais au premier titre, de forme

arrondie et polie; le ressort, à grand ou à petit levier, est à la fois doux et puissant; le système de soupape est très-solide; le tout se démonte et se répare avec une facilité extrême.

Nous renverrons au magnifique MANUEL DES BOISSONS GAZEUSES de MM. Hermann-Lachapelle et Glover, grand volume in-8° de 500 pages, arrivé déjà à sa troisième édition pour la modification qu'il a fallu apporter à ces appareils quand on les a appliqués à la fabrication des boissons gazeuses sucrées, des vins et cidres mousseux, des bières artificiellement gazéifiées, etc., etc.

Pour satisfaire à toutes les exigences de la consommation, ils ont construit sept modèles différents d'appareils à compression mécanique et à fabrication continue, ces modèles produisent de 1 200 à 10 000 bouteilles par jour, et leur prix varie de 1 600 à 2 000 francs. Les trois modèles plus petits peuvent être mus à bras ou à vapeur; les quatre derniers exigent impérieusement un moteur plus puissant que le bras. Tous font un excellent service, et leurs produits ne laissent absolument rien à désirer au triple point de vue de la bonne qualité, de la salubrité, du bas prix de revient; ils l'ont emporté dans tous les concours auxquels ils ont pris part.

Machines à vapeur. — La nécessité de fournir à leurs appareils un moteur convenable amena, comme nous l'avons dit, MM. Hermann-Lachapelle et Glover à inventer leur machine à vapeur verticale à socle-bati-isolateur, dont le succès, malgré son nom barbare, a dépassé toutes les espérances, et qu'on trouve aujourd'hui partout. Son caractère distinctif est précisément son socle à colonnes et à entablement, formant le cadre et le support de la machine entière, dont l'immense avantage est d'isoler complétement la chaudière de l'ensemble de tous les mouvements mécaniques. Ce groupement intelligent a permis de réduire le moteur au plus petit volume possible. La machine à un cheval prend à peine la place d'un poêle ordinaire, 90 centimètres carrés de base sur $1^m,45$ de hauteur. Le volume de la machine de 8 chevaux cube au plus 4 mètres. La chaudière à tubes bouilleurs, solidement assise sur sa base, porte seulement, adhérant à elle, le manomètre, le niveau et les soupapes de sûreté: séparée du mécanisme, elle n'a rien à souffrir de ses trépidations; elle peut être nettoyée et remplacée en partie sans qu'on touche en rien aux organes du mouvement; elle a son bac d'alimentation dont l'eau est réchauffée par la vapeur d'échappement. Au-dessus de la force de 2 chevaux, la détente est variable, de sorte que l'économie de combustible est aussi réduite que possible. Le socle sert de base à la grille du foyer, d'entre-toise à

la base des deux colonnes, de support à la chaudière qui y est commodément assise et de réceptacle au cendrier X (fig. 5). La colonne de droite porte : 1° le cylindre D dans lequel se meut le piston et qui est pourvu d'une enveloppe dans laquelle circule la vapeur d'échappement ; 2° les organes P' de la distribution de la vapeur ; 3° la boîte à vapeur dans laquelle fonctionnent le tiroir de distribution et la détente variable ; 4° la poignée P à aiguille se mouvant sur le cadran divisé de la détente variable, avec une petite vis Q dressée sur l'aiguille de cette poignée et servant à l'arrêter sur les divisions du cadran indiquant les degrés de détente ; 5° les robinets purgeurs de l'enveloppe du cylindre et de l'échappement de vapeur, placés le premier en W, le second sur un tuyau soudé au milieu de l'enveloppe du cylindre et qui se rend dans la cheminée pour activer le tirage, après avoir traversé le bac réchauffeur de l'eau d'alimentation.

La colonne de gauche porte : 1° la pompe alimentaire G et ses accessoires : *g* couvercle à vis, permettant de visiter les clapets d'aspiration et de refoulement, avec un petit bouton placé à demi-hauteur de la boîte des clapets, servant à faire échapper l'air introduit et qui gênerait les mouvements de la pompe ; I robinet *régulateur d'aspiration* communiquant avec le bac réchauffeur d'eau d'alimentation placé derrière la chaudière ; J robinet *d'alimentation* mettant en communication la pompe avec la chaudière, et interceptant toute communication entre elles lorsqu'on veut visiter les clapets. Les deux colonnes portent ensemble les organes suivants : 1° dans leur chapiteau la *traverse* ou *entablement* sur laquelle est fixé par deux vis le cercle ou cadre en fonte dans lequel se meuvent les deux boules du régulateur mis directement en mouvement par l'arbre moteur au moyen d'un engrenage hélicoïde ; la tige N, articulée avec un levier qui obéit à l'écartement des boules, règle le jeu de la valve en bronze ou *papillon* fonctionnant dans le corps du robinet de la prise de vapeur F ; O est une douille à vis, réunissant les deux parties de la tige N, et servant à l'allonger ou à la raccourcir. 2° L'arbre moteur horizontal, forgé d'une seule pièce avec la manivelle, et porté par les coussinets en bronze des paliers ; la bielle motrice articulée sur la tige du piston se fixe au bouton de la manivelle et lui transmet les poussées de la vapeur. A l'extrémité droite se trouve après la manivelle le noyau d'excentrique qui par une bielle à collier en bronze transmet le mouvement au tiroir de distribution. A l'extrémité gauche se relient : le noyau d'excentrique qui transmet par un second collier en bronze le mouvement de la bielle à la pompe d'alimentation ; le volant, dont le moyeu est coupé en partie par une entaille pour qu'on puisse le serrer au besoin ; la poulie motrice enfin

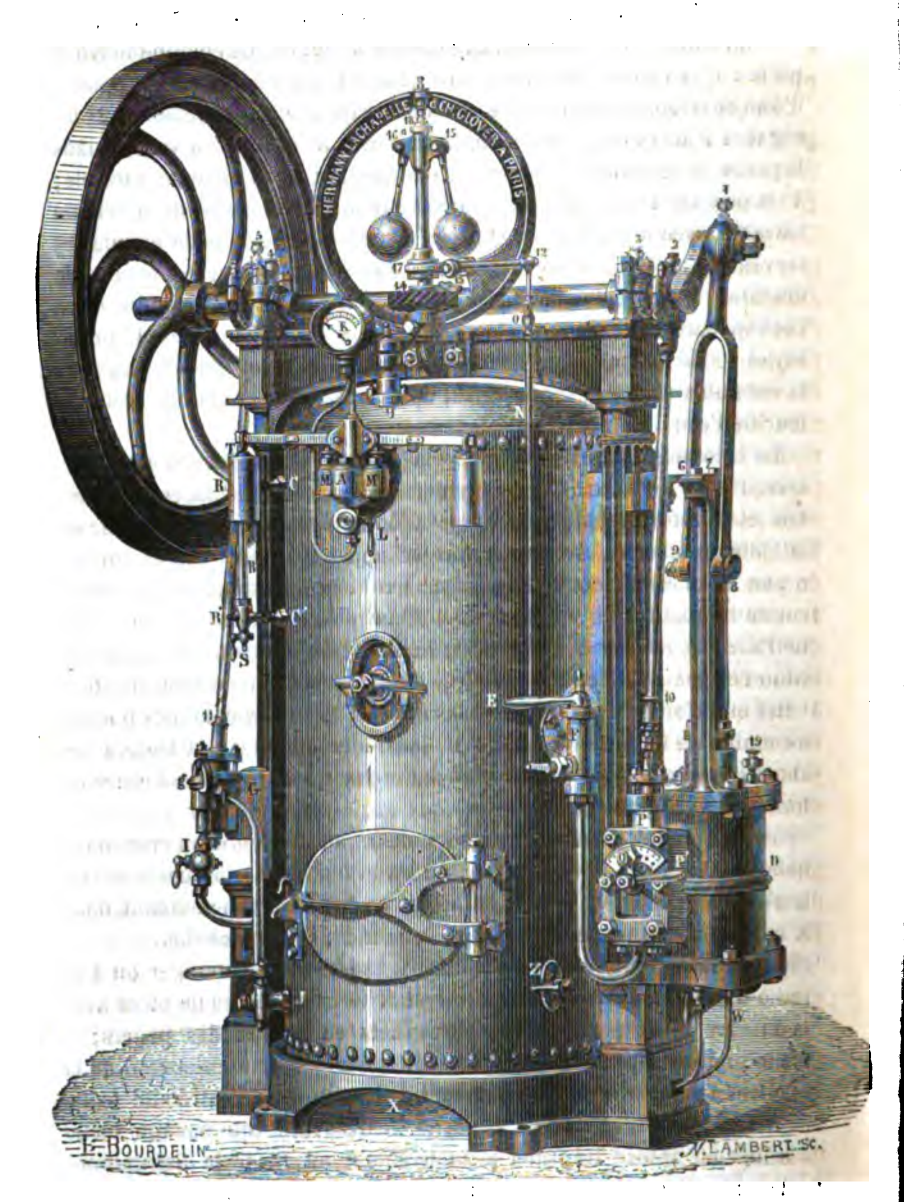

HERMANN LACHAPELLE & CH. GLOVER A PARIS
E. BOURDELIN
H. LAMBERT SC.

Fig. 5.

dont les dimensions sont déterminées par le service qu'on veut demander à la machine. Une roue hélicoïde, installée sur le milieu de l'arbre, communique le mouvement au régulateur à pendule.

Les organes indicateurs et de sûreté portés par la chaudière sont: 1° MM, soupapes de sûreté armées de sifflet placé soit au-dessus de la chaudière, soit sur le robinet Ç; le support des soupapes porte un bouchon à vis A, servant à introduire l'eau dans la chaudière quand on la remplit après le nettoyage. B est un tube jaugeur en cristal, formant le niveau d'eau; une petite plaque fixée en arrière, sur les parois de la chaudière, et portant ces mots: *Niveau de l'eau*, indique la hauteur de l'eau; les robinets CÇ' portent les cages dans lesquelles entre le tube jaugeur et le mettent en communication avec la chaudière à laquelle ils sont fixés; le robinet purgeur du niveau S sert à s'assurer que le tube fonctionne bien; T est le bouchon ou chapeau de la cage supérieure du niveau d'eau; deux *robinets de jauge* placés à droite des soupapes, l'un à 5, l'autre à 3 centimètres au-dessous de la ligne du niveau normal de l'eau, servent à assurer la hauteur de ce niveau, qui ne doit jamais ni descendre au-dessous du plus bas, ni monter au-dessus du plus haut. 2° K, manomètre métallique à cadran mesurant la pression de la vapeur; la machine est à son maximum de puissance lorsque l'aiguille est placée entre les chiffres 5 et 6; L est un petit robinet étalon servant à vérifier la sensibilité et le bon état du manomètre. 4° Robinet d'alimentation J, à trois ouvertures, mettant la chaudière en communication avec la pompe et servant à opérer sous pression la vidange de la chaudière; un petit bouton placé sur le côté du boisseau sert à nettoyer son intérieur.

F est le robinet de *mise en marche* ou de *prise de vapeur*, avec poignée E; il est fixé sur la chaudière et contient le papillon ou valve du régulateur. Y est le gros tampon d'autoclave ou *trou* d'homme. ZZ sont les petits tampons autoclaves du fond de la chaudière.

Toutes les articulations sont à rotules sphériques; elles joignent ainsi à une grande solidité l'avantage de réduire le frottement au minimum; elles ont toutes d'ailleurs leurs robinets graisseurs indiqués sur la figure par les chiffres arabes.

Les chaudières sont le plus souvent verticales, à foyer intérieur et à bouilleurs croisés, représentés en coupe horizontale par la figure 6, dans laquelle B sont les autoclaves des bouilleurs et C les autoclaves de la chaudière. Les bouilleurs, pris en plein par le feu, brisent la flamme et retiennent les gaz de la combustion dans un fourneau assez vaste pour qu'ils s'y mêlent intimement à l'air, à une température très-élevée. Toute la surface de chauffe reçoit ainsi l'action directe

du feu ; il se forme peu de fumée, la quantité d'eau évaporée est très-grande, et l'économie de combustible considérable. Le fond de la chaudière est toujours couvert d'une couche d'eau épaisse, sans contact immédiat avec le charbon incandescent et se trouve ainsi à l'abri des coups de feu. Le nettoyage de la chaudière et des bouilleurs est facile,

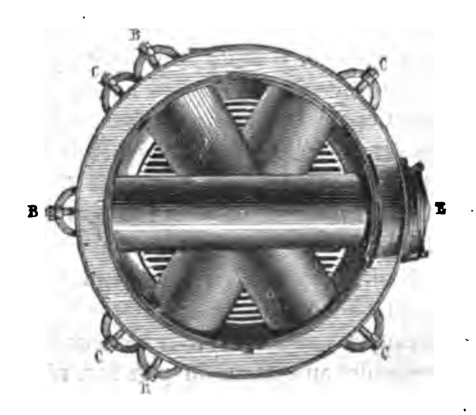


Fig. 6.

parce que les bras et les brosses atteignent librement tous les points de l'intérieur. On peut dans le foyer intérieur brûler toute espèce de combustible ; il suffit de 10 à 20 minutes pour entrer en pleine pression, et un chauffeur habile brûle toute la fumée. Les chaudières, quand on le veut, sont alimentées par des injecteurs Giffard ; elles sont garanties contre tous vices de construction.

Dans le but d'utiliser le calorique de la manière la plus rationnelle, MM. Hermann-Lachapelle et Glover ont construit et mettent à la disposition de leurs clients des chaudières horizontales à deux bouilleurs placés sur le côté, avec foyer extérieur à chaleur graduée. L'eau marche en sens inverse de la flamme, des gaz chauds et de la fumée ; elle entre dans le bouilleur placé le plus près de la cheminée, traverse le second placé au-dessous et exposé à une chaleur plus vive, et s'échauffe ainsi graduellement en se rapprochant de la chaudière qui reçoit l'action directe de la flamme et du foyer.

Enfin, pour satisfaire à tous les goûts, ils construisent aussi des chaudières horizontales, dites de Cornouaille, à foyer et à cylindre intérieurs. Le foyer est placé à l'entrée du large tube intérieur ; la flamme et les gaz chauds parcourent le tube, se rendent dans un carneau disposé au-dessous de la chaudière, et passent dans deux carneaux laté-

raux pour arriver à la cheminée. Mais les chaudières horizontales ont le grave inconvénient d'exiger une maçonnerie coûteuse.

Machines à vapeur horizontales, locomobiles, semi-fixes, et fixes. — Nécessaires lorsque le moteur doit subir de fréquents déplacements, ces locomotives ont l'inconvénient de coûter beaucoup plus cher que les machines verticales. La chaudière, nécessairement tubulaire, est d'un entretien moins facile et est plus exposée aux réparations. MM. Hermann-Lachapelle et Glover ont d'ailleurs suivi autant qu'ils l'ont pu dans leur construction les principes qui ont donné à leur machine verticale son incontestable supériorité : indépendance de la chaudière et du mécanisme; cylindre à enveloppe et à circulation de vapeur; détente variable; échauffement de l'eau d'alimentation par la vapeur d'échappement; foyer disposé pour

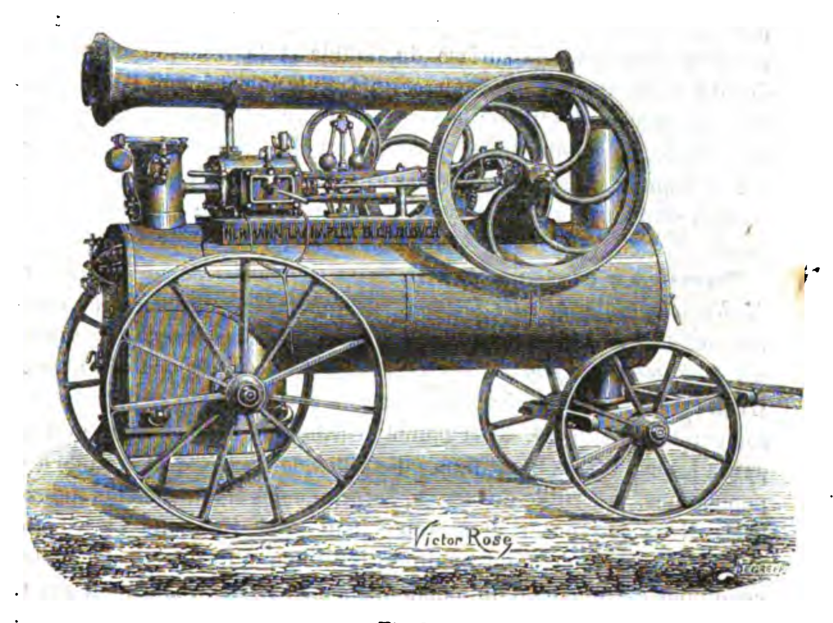


Fig. 7.

brûler toute espèce de combustible et utiliser tout le calorique; bielles d'une grande longueur mues autant que possible par des excentriques; articulations à rotules; régulateur à force centrifuge servant, à partir de 8 chevaux, à actionner directement la détente variable, laquelle, au-dessous de 8 chevaux, est réglée à la main. Le mécanisme, très-simple, très-soigné, facile à surveiller et à graisser, est monté sur un fort bâti

en fonte, d'un seul morceau, formant plaque d'assise, et pouvant s'enlever tout d'une pièce. La machine est locomobile (fig. 7) quand la chaudière est montée sur les quatre roues libres, avec articulations à rotules, de manière à toujours porter sur le sol, et à pouvoir passer partout, comme les voitures de ferme. Elle devient semi-fixe par l'absence des roues; la chaudière est alors posée sur des supports en fonte, et le mécanisme reste au-dessus. Le mécanisme enfin, enlevé tout d'une pièce et posé sur une assise solide, fonctionne comme une machine horizontale fixe, et peut être servi par une chaudière quelconque. Cette transformation facile de la locomobile en machine fixe ou semi-fixe, avec chaudière séparée, est un avantage considérable.

Le nombre des modèles différents est de huit, de 3 à 20 chevaux de force; de 2 300 à 11 500 francs.

La chaudière tubulaire locomobile ou portative se vend à part pour les besoins des diverses industries agricoles ou autres : le corps est très-vaste; la surface du liquide et le réservoir de vapeur s'étendent sur toute la longueur, ce qui facilite énormément l'ébullition et le dégagement des tubes; le foyer circulaire est disposé pour brûler toute espèce de combustible; le diamètre des tubes est grand pour que la flamme puisse les parcourir sans s'étouffer; les gaz de la combustion sont ainsi brûlés; il y a économie de combustible et peu de fumée; le nettoyage est très-facile.

Pompes à pistons plongeurs, *actionnées par des machines. Modèle adopté par la ville de Paris, parfaitement approprié à l'approvisionnement et au service d'eau des villes, des communes, des parcs, des établissements publics, des jeux hydrauliques, des fontaines, etc.* L'eau est une des premières nécessités de la vie; de son abondance, de son emploi intelligent, de sa bonne distribution, dépendent en grande partie les conditions hygiéniques des villes, le bien-être et la santé des populations, la fertilité des terres, la fortune des établissements industriels. Nous ne saurions donc trop féliciter MM. Hermann-Lachapelle et Glover d'avoir créé un engin hydraulique qui remplit toutes les conditions essentielles d'un fonctionnement parfait : rendement exact, déterminé à l'avance dans la proportion des besoins; mécanisme simple et solide; installation prompte et facile; entretien aisé et peu coûteux; prix relativement très-bas. Ils ont résolu ce problème capital par l'accouplement sur un même arbre (fig. 8) de leur excellente machine à vapeur verticale avec des pompes aussi verticales, à pistons plongeurs : ce sont les seules adoptées par la ville de Paris, les seules aussi qui produisent le plus d'effet utile avec moins de puissance, et qui puissent élever des masses énormes d'eau à de grandes hauteurs sans perte

notable de travail et de force. Les pistons sont en bronze, ils ne touchent pas les parois du corps de pompe, le frottement n'a lieu que sur une très-petite surface ; les fuites sont cependant impossibles et l'usure est presque nulle. Les corps de pompe s'équilibrent, le jet se régularise et devient continu, par l'intervention d'un réservoir d'air de très-grande

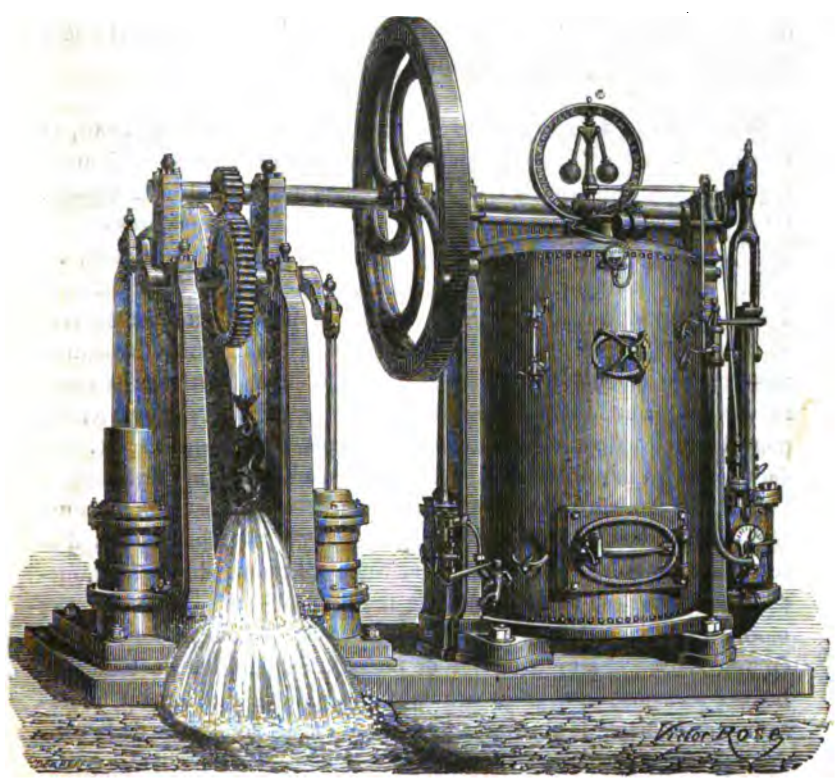


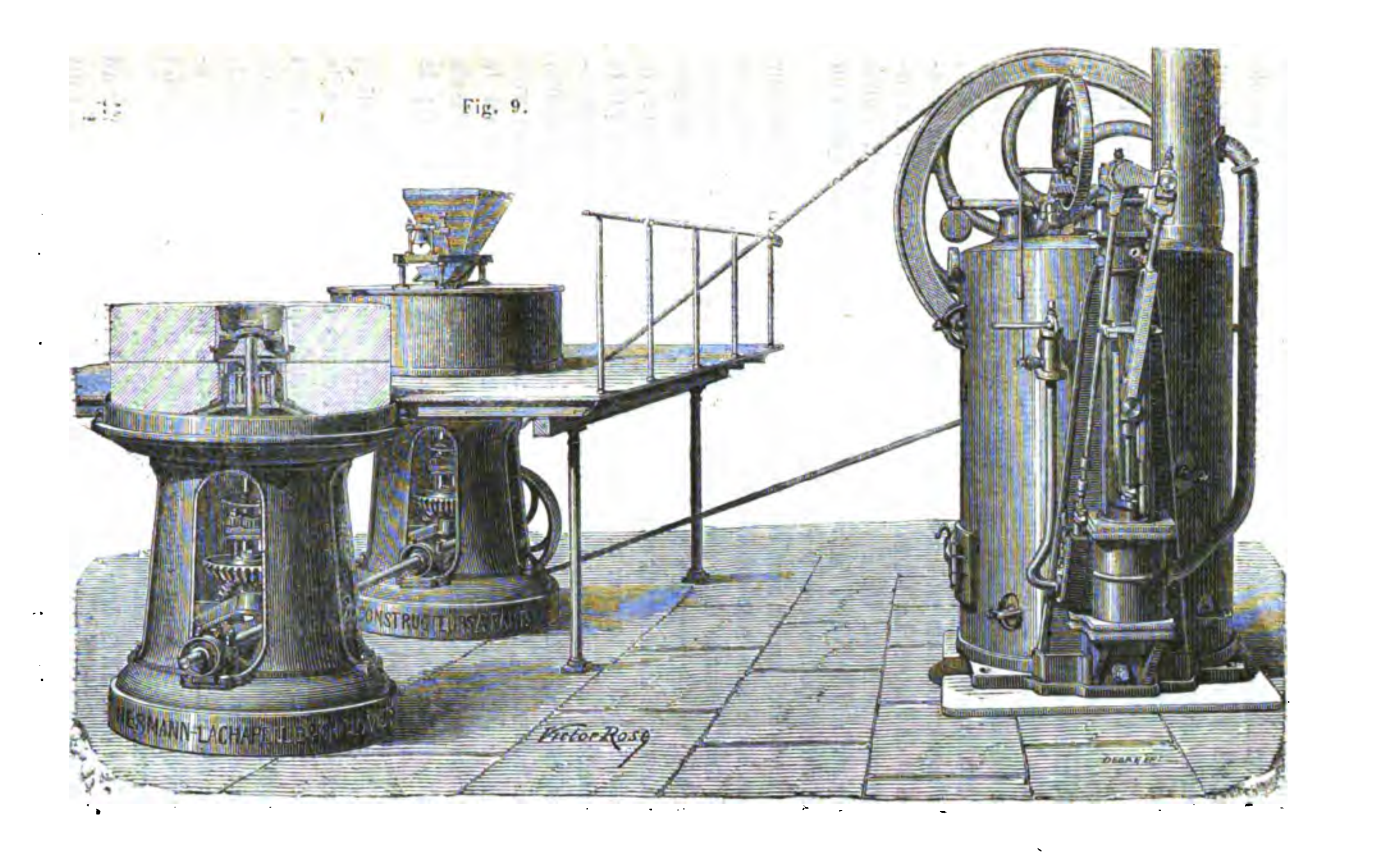
Fig. 8.

dimension. L'arbre commun des bielles et de la machine est porté par des paliers garnis de coussinets dressés sur un bâti adossé au réservoir. Les pompes et le réservoir sont montés sur un socle en fonte portant les bouches d'aspiration et de refoulement, que l'on modifie suivant les conditions de la prise d'eau, et les effets que l'on veut obtenir. Toutes les parties de la pompe, comme celles de la machine, sont facilement accessibles. La série des pompes avec machine verticale à vapeur comprend sept modèles élevant de 3 500 à 100 000 litres d'eau à l'heure, coûtant de 1 100 à 7 000 francs. La série de pompes

pouvant être menées à bras comprend quatre modèles donnant de 500 à 2 500 litres d'eau à l'heure; coûtant de 250 à 650 francs. La pompe et la machine arrivent prêtes à fonctionner; elles n'exigent aucuns frais d'installation; il suffit de les fixer par des boulons à écrous sur une plaque d'assise en fonte, ou sur une pierre en partie enfouie dans le sol, dans un simple lit de béton; elles occupent très-peu de place; un homme suffit à leur surveillance, à leur conduite et à leur entretien; on les retrouvera bientôt partout.

Moulin à vapeur. — Le pain est aussi nécessaire que l'eau, et il exige l'emploi du moulin, comme l'eau exige l'emploi de la pompe; la pompe à vapeur appelait donc naturellement le moulin à vapeur. Dans notre conviction profonde, les moulins à eau, considérés en général, on fait leur temps. Très-utiles dans le moyen âge et dans les siècles d'industrie peu avancée, ils n'ont, à une époque de grande industrie, aucune raison d'être; ils sont, au contraire, un obstacle réel au progrès, et le plus souvent un embarras. Au sein d'une civilisation très-avancée et dans les exigences des populations actuelles si nombreuses, le grand emploi des eaux doit être à l'irrigation des terres, pour la production abondante des fourrages et des légumes; or, évidemment, les moulins à eau sont un obstacle presque invincible à l'utilisation des eaux d'irrigation; ils opposent mille obstacles au cours régulier des ruisseaux et des rivières, ce qui ne les empêche pas d'avoir leurs longs temps de chômage. Nous affirmons donc qu'aujourd'hui la vapeur est la force motrice indispensable à la majorité des moulins; parce qu'elle a l'immense avantage de pouvoir fonctionner en toute saison et à toute heure, de permettre de profiter de toutes les bonnes occasions qui se présentent; de produire rapidement, incessamment et bien, de pouvoir agir partout où les conditions de la production et de la consommation sont favorables, et surtout d'être grandement économiques. Une paire de meules de $1^m,30$, semblable à celle des moulins anglais, faisant 120 tours à la minute, prend avec la bluterie et ses accessoires 5 chevaux-vapeur; elle produit de 80 à 100 kilogrammes de farine par heure; l'installation complète coûte au plus 10 000 fr. La machine à vapeur brûle, par cheval et par heure, de 3 à 4 kilogrammes de charbon, etc. : la dépense journalière d'un semblable moulin, consacrant annuellement 65 jours au repos et au rhabillage, travaillant 300 jours pendant 12 heures en moyenne, intérêt du capital, loyer, entretien, frais généraux, garçon, combustible, n'atteindra jamais 20 francs. La production sera de 1 000 kilogrammes de mouture, représentant 13 hectolitres de blé; donc, en

Fig. 9.



traire, c'est un vilain mot que nous repoussons, et qu'il faut remplacer par *le travail rémunéré*.

Le journaliste est à la fois un avocat, un médecin, un artiste.

Avocat, il plaide sous cette condition que sa cause sera nécessairement la cause du vrai, du bon, du beau ; jamais, comme pour les avocats du barreau, parce qu'en justice les deux parties doivent être défendues, celle du faux, du mauvais, du laid ; et qu'il ne se refusera point à faire valoir le mérite du pauvre !

Médecin, il guérit les blessures que la routine, la mauvaise volonté et la contrefaçon font chaque jour aux soldats du progrès !

Artiste, il s'efforce de donner aux découvertes et aux recherches nouvelles une forme telle qu'elles se fassent accepter forcément.

Pourquoi donc le journaliste n'aurait-il pas, comme l'avocat, le médecin, l'artiste, ses honoraires ou sa récompense ?

A l'amateur qui l'avait pressé de dessiner un cheval sur une feuille de son album, et qui s'étonnait qu'on lui demandât cinq cents francs pour un effort de quelques minutes, Horace Vernet répondait : « J'ai consacré toute ma vie à me rendre familiers les traits du coursier que mon pinceau vient de reproduire. » Pourquoi l'écrivain serait-il tenu à ne pas recevoir le prix de ses études et de son art ?

L'inventeur et l'industriel qui paient si cher les défenseurs, devant les tribunaux, de leurs brevets ou de leurs procédés, et qui prétendent que le journaliste est assez honoré, assez payé par l'honneur qu'ils lui font d'accepter ses articles, commettent évidemment une injustice criante et hypocrite ! C'est un crime que de museler le bœuf qui travaille pour le priver de sa nourriture !

Qu'il nous soit permis, puisque l'occasion s'en présente pour la première et la dernière fois, de repousser l'accusation de plume intéressée et vénale, qu'on a quelquefois formulée contre nous.

Non, notre plume n'a été ni intéressée, ni vénale !

Nous avons aimé et exalté le progrès pour lui-même, et jamais nous n'avons été plus éloquent que lorsque nous avons défendu les droits de l'inventeur et du savant pauvres !

Jamais nous n'avons refusé de nous faire l'écho d'une découverte qui devait ne nous rien rapporter.

Jamais nous n'avons mis de conditions à notre loyal concours.

Si l'on a rétribué notre travail, ce n'est pas une fois sur mille ! Nous avons presque tout donné ! Voilà comment nous sommes pauvre, mais fiers de notre pauvreté. Nous serions millionnaire si nous n'avions pas oublié toute notre vie que nos droits étaient ceux de l'avocat, du médecin, de l'artiste... — F. MOIGNO.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sténographie électrique, *par* M. Henri Gensoul. — M. Henri Gensoul, de Bagnols-sur-Cèze (Gard), vient enfin de résoudre, d'une manière aussi simple qu'ingénieuse, un problème qui paraissait insoluble. Convaincu que la plume, quelque hâtée que fût sa marche, serait toujours inhabile à suivre la parole ; que les abréviations en usage dans la sténographie ordinaire enlèvent à la reproduction toute sa clarté, et que, d'un autre côté, ce n'est qu'au moyen d'une impression mécanique que des caractères formés aussi rapidement peuvent avoir assez de netteté pour que la lecture en soit facile, il ne s'est point traîné péniblement dans des sentiers inutilement rebattus jusqu'à présent ; mais, abordant la difficulté de front, il est parti de principes entièrement nouveaux.

L'idée première qui sert de base à son système consiste dans l'*impression syllabique.*

Son appareil se compose d'un triple clavier dont les trois parties (composées chacune de quatre doubles touches) sont situées l'une à côté de l'autre sur un même plan horizontal. Le clavier de gauche, actionné par les doigts de la main gauche (à l'exception du pouce), est affecté aux consonnes initiales de toute syllabe. Le clavier de droite, également actionné par les doigts de la main droite autres que le pouce, est destiné aux consonnes finales. Quant au clavier du milieu, qui est réservé aux voyelles médianes, ses quatre doubles touches sont actionnées par les deux pouces. A chaque touche correspond un caractère dont la surface rectangulaire, convenablement encrée, vient déposer son empreinte sur une bande de papier disposé à cet effet, et dont le mouvement est réglé par le jeu même du clavier. Le nombre et la position des signes varient donc à chaque coup de clavier suivant le nombre et le rang de couches frappées, et un alphabet particulier, mais d'une grande simplicité, permet de lire ainsi la syllabe imprimée. Au bout de quelques mois d'exercice, toute personne peut arriver à suivre un discours, et ce résultat, déjà prouvé par l'expérience, était facile à prévoir, puisqu'il est évident *à priori* que le mouvement des doigts peut égaler en vitesse, sinon dépasser celui des lèvres, et que d'ailleurs la combinaison de couches qui correspond à chaque syllabe finit par se présenter machinalement sous les doigts du sténographe, exactement de la même manière que, lorsque nous parlons, nous ne nous préoccupons nullement du mouvement particulier que nous devons imprimer à la langue et aux lèvres pour produire telle ou telle syllabe.

La *presse sténographique* peut donc permettre à chacun de suivre sans fatigue un orateur, en donnant des reproductions parfaitement nettes et complètes du discours, et les rouleaux de papier imprimé qui en sortent peuvent être conservés indéfiniment comme des procès-verbaux textuels et fidèles, qu'on pourra toujours consulter et lire avec facilité.

Mais l'appareil imaginé par M. H. Gensoul doit encore rendre de grands services à un autre point de vue. La télégraphie électrique, malgré les merveilles dont elle a étonné le monde, est encore à la recherche d'un appareil qui, en réunissant à une très-grande rapidité dans la préparation et la transmission des dépêches une exactitude rigoureuse et une manipulation facile, puisse répondre aux exigences d'un service qui prend chaque jour plus d'extension.

Or, la *presse sténographique* peut parfaitement servir ici de *composteur*. Il suffit pour cela de remplacer la bande de papier ordinaire sur laquelle se gravent les lignes par une bande de papier métallisé dont la surface est conductrice de l'électricité, et de rendre isolante la substance dont sont formés les signes que détermine sur la bande de papier la pression des caractères. Une ligne de cette bande, passant ensuite sous le style d'un transmetteur en communication avec un récepteur placé à la station d'arrivée, produira sur la bande qui se déroulera sous ce dernier appareil, sous forme de traits et de points, les mêmes combinaisons déterminées par les caractères du composteur sur la bande de départ.

La transmission des dépêches s'opérant, grâce à un transmetteur mécanique, d'une manière continue et au moyen de bandes préparées d'avance, s'effectue ainsi avec la plus grande rapidité qu'il soit matériellement possible d'atteindre, ce qui permet de faire produire à un fil télégraphique son maximum d'effet utile. D'autre part, la préparation des dépêches se fait avec une grande vitesse, qui n'a d'autre limite que celle qui est imposée à l'habileté de la main, et qui, avec des employés exercés, devra égaler, sinon dépasser la rapidité de la parole.

Aussi ne peut-on pas douter que l'administration des signes télégraphiques, toujours jalouse de profiter de toutes les occasions pour perfectionner cet important service, ne s'empresse de mettre à l'étude et d'utiliser le plus tôt possible l'invention de M. Gensoul, qui se présente au moment même où l'abaissement des tarifs va certainement augmenter dans une très-grande proportion le nombre des dépêches et rendre peut-être insuffisants les appareils dont elle dispose aujourd'hui. Avenue de Breteuil, 74, de 8 à 9 heures du soir.

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Le bolide du 22 mai 1869. — *Récit de M. Arrondeau, inspecteur d'Académie, à Vannes.* — Le samedi, 22 mai, vers 9 h. 45 m. du soir, un brillant météore a été observé dans un grand nombre de localités du Morbihan. Un globe enflammé, d'un diamètre apparent presque égal à celui de la lune, laissant derrière lui une traînée lumineuse, a passé au-dessus de la partie occidentale du département, se dirigeant du sud-ouest au nord-est. Son apparition a été suivie d'une explosion accompagnée d'un roulement prolongé, et une pierre météorique du poids de 40 à 50 kilogrammes est tombée sur le territoire de la commune de Cléguérec, à environ 9 kilomètres au nord-ouest de Napoléonville.

A Vannes, j'ai constaté personnellement que l'explosion s'est fait entendre à 9 h. 45 m.; on indique la même heure pour le moment de la chute à Cléguérec, tandis que le météore avait été vu à 10 heures à la Trinité-sur-Mer et à 10 h. 10 m. à Belle-Ile. Il s'est écoulé fort peu de temps entre le moment de l'apparition et celui de la chute. Sa direction semble avoir été du sud-ouest au nord-est.

Partout son apparition a été suivie d'une explosion plus ou moins forte. A Vannes, j'ai entendu moi-même une détonation sourde analogue à celle que produit l'explosion d'une mine, et qui a fortement ébranlé mes fenêtres; elle a été suivie d'un roulement prolongé comparable à celui d'un tonnerre éloigné, et qui n'était certainement que l'écho de la détonation aérienne répété, dans le silence de la nuit, par les accidents de la surface du sol. Le temps était calme, le ciel très-pur, la lune, âgée de 11 jours, brillait d'un vif éclat. A la Trinité, la détonation a été comparée à celle d'un coup de canon, la secousse a détaché un carreau d'une fenêtre; à Belle-Ile, elle a été assez faible; à Riantec elle a été très-violente. Une seconde avant l'explosion, on a vu à la Trinité le bolide se diviser en deux fusées brillantes et de différentes couleurs, semblables à des feux d'artifice. Une des fusées à disparu vers le nord avant d'atteindre l'horizon; l'autre, continuant sa traînée lumineuse, s'est dirigée vers l'est. Cette observation de la Trinité concorde avec l'observation de Belle-Ile, où le météore a été vu se dirigeant vers le sud-est.

Tous les observateurs sont d'accord sur l'éclat extraordinaire du météore. A Belle-Ile « il affectait la forme d'une boule d'un rouge de plus en plus vif; » à la Trinité, il s'est montré « sous la forme d'un globe de feu conique, d'une grosseur apparente égale à celle de la lune,

dont il effaçait la lumière par son éclat; il était suivi d'une traînée lumineuse. » A Caudan et à Cléguérec, on l'a vu lançant des étincelles; à Riantec, « les environs parurent embrasés par un feu bleu, blanc, rouge, violet. »

Il est tombé au village de Keranroué, à 2 kilomètres à l'est du bourg de Cléguérec, arrondissement de Napoléonville. « Le village parut tout en feu, disent les paysans entendus par M. Pobéguin, percepteur. Un sifflement prolongé se fit entendre et fut suivi d'une détonation; la secousse imprimée au sol fit trembler les habitations; les arbres firent aussi entendre un bruit effrayant. Il semblait *que tout venait à bas.* » Le lendemain matin, des paysans virent la terre soulevée et fraîchement remuée dans une prairie située à quelques mètres d'une habitation. Ils fouillèrent et retirèrent du sol un bloc de pierre noirâtre, du poids de 40 à 50 kilogrammes qui s'y était enfoncé à un mètre de profondeur. Malheureusement on voulut savoir si une pierre *tombée de la lune* ne contenait pas de l'or ou de l'argent, et on la brisa à coups de masse. Voyant que l'intérieur ressemblait à une pierre ordinaire, on s'en partagea quelques fragments, comme souvenir; les morceaux les plus pesants furent abandonnés sur les lieux où ils furent recueillis le lendemain par les habitants du bourg de Cléguérec, attirés par le bruit de l'événement. M. Pobéguin possède un de ces fragments qui pèse encore 16 kil. 50. D'après le témoignage des personnes qui l'ont retiré de la terre et la vue des fragments conservés, l'aérolithe avait, au moment de sa chute, une forme régulièrement conique. Le sommet était arrondi, la base sensiblement plane, la partie inférieure présentait un évasement d'un seul côté. Sa surface était recouverte d'une croûte brune sur laquelle on voyait quelques sillons. En admettant que la partie la plus étroite marchât en avant, l'évasement de la partie postérieure s'expliquerait par l'écoulement à l'arrière et à la partie inférieure de la couche en fusion qui a formé le vernis superficiel.

L'aérolithe de Cléguérec paraît devoir être rangé parmi les météorites pierreuses appartenant au *type commun* de M. Daubrée (*Rapport sur les progrès de la Géologie expérimentale*, p. 109).

Il a l'aspect d'une roche compacte, très-dure, faisant feu sous le marteau. La cassure est d'un gris cendré, âpre au toucher; à la loupe on voit de petits grains à éclat métallique, disséminés en grand nombre dans toute la masse.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AOUT 1869.

En entrant à l'Institut, nous avons rencontré sous le péristyle un illustre académicien libre ; il venait de lire nos articles sur la discussion Chasles-Le Verrier, et effrayé de l'ardeur du débat, il voulait nous parler de la nécessité d'un arbitrage académique. Au même moment, M. Le Verrier passe; et jugeant l'occasion favorable, son illustre confrère l'arrête pour lui parler en même temps de son projet de conciliation. Mais M. Le Verrier répond brusquement : Je suis à vos ordres, illustre confrère, mais ne me parlez pas devant ce monsieur, c'est un insulteur! Et voilà comment on fait l'histoire, comment on intervertit les rôles! M. Le Verrier est l'agneau et je suis le loup. Il est une comparaison beaucoup plus vraie; il est le fier Aman, et je suis l'humble Mardochée! Un avenir prochain fera justice entre nous! En attendant, ceux qui approchent M. Le Verrier, ceux à qui il tend une main amie, prennent à l'égard de M. Chasles un ton vraiment extraordinaire. Écoutons M. André Sanson : « Entraîné par les nécessités de la lutte et pour obéir à sa conviction, M. Chasles est tombé dans de graves contradictions... Ce n'est pas la conviction, c'est l'évidence complète qui est résultée, pour tous les esprits impartiaux, des démonstrations de M. Le Verrier... Il ne s'est pas borné à faire ressortir l'absurdité de quelques-unes des prétendues notes de Pascal, la puérilité de quelques autres... il a prouvé qu'elles ne sont que des copies maladroites de textes imprimés... que les prétendus autographes sont le résultat d'une spéculation coupable. » Et ce jugement de Salomon est expédié dans la *Culture du dimanche*, 8 août, aux agriculteurs de France! Ce n'est pas ici le lieu de discuter! La prévention est si aveugle qu'elle n'a pas cédé et ne cédera pas à ce rapprochement bien simple : la seule note de Pascal déclarée puérile par M. Le Verrier, est la note sur les comètes; or, M. Le Verrier attribue la note sur les comètes à Savérien; donc, ce n'est pas Pascal, mais l'habile ingénieur Savérien qui, de par M. Le Verrier, est un enfant. Il y a plus; sous la plume de Pascal, avant Newton, cette note serait un éclair de génie, une intuition prophétique! Sous la plume de Savérien, panégyriste de Newton, qui exposait son système, le livre des principes et la célèbre théorie des comètes sous les yeux, elle ne serait pas seulement ridicule, elle serait à la fois une grosse bévue et un atten-

tat à la mémoire de Newton! Quand la passion sera tombée, quand le règne du parti pris aura cessé, ce seul argument ouvrira les yeux, et prouvera surabondamment, ce que, d'ailleurs, une multitude de documents authentiques et de textes imprimés affirment, que c'est Savérien, comme Gerdil, comme Lavirotte, comme Coste, comme Maclaurin, etc., etc., qui ont copié les notes de Pascal.

Tout le monde se rappellera qu'une des raisons mises en avant par M. Le Verrier, pour obtenir la parole et hâter sa démonstration, était qu'il voulait être à Paris lorsque M. Chasles lui répondrait. Voici cependant que nous apprenons du même illustre académicien libre que M. Le Verrier lui aurait dit : M. Balard va parler, M. Chasles aussi, sans doute, va me répondre; s'il en est ainsi je m'en irai. Il veut donc qu'on parle à son fauteuil vide! Serait-ce qu'il aurait passé de la phase d'indignation et de colère à la phase du mépris profond; ou, peut-être, mais c'est bien difficile, à la phase des remords?

Il est arrivé aussi, et nous le regrettons vivement, que lorsque M. Balard a voulu revenir un instant dans les termes les plus respectueux sur l'incident de l'intervention de M. Chevreul, l'illustre et vénérable doyen est sorti mécontent. On le voit, la tension des esprits est extrême, l'irritation chez les uns, la pitié chez les autres, irritation contre M. Chasles, pitié pour M. Chasles, si doux et si noble, ont pris des proportions étranges. Il est temps, comme me le disait M. le maréchal Vaillant, que la discussion cesse, et que l'Académie choisisse dans son sein une commission d'examen qui étudie l'ensemble des faits et qui juge.

— M. Abel, de Woolwich, adresse une seconde note sur les propriétés explosibles des corps.

— M. Berthelot continue les recherches qu'il fait en commun avec M. Jungfleisch, sur les lois qui président au partage d'un corps entre deux dissolvants. La conclusion fondamentale de leur premier mémoire est celle-ci : Les quantités dissoutes par un même volume des deux liqueurs sont entre elles dans un rapport constant. Nous désignerons ce rapport sous le nom de *coefficient de partage*. Il est indépendant des volumes relatifs des deux dissolvants ; mais il dépend de la concentration et de la température.

— Nous entendons qu'il est question d'expériences sur les propriétés toxiques de la coralline, de la laryngotomie, etc.

— M. Paul Gervais fait hommage des dixième et onzième livraisons de zoologie et paléontologie générales, consacrées en grande partie aux zoophites, aux reptiles et aux poissons de l'Algérie.

— M. Toselli annonce qu'il a expédié à Alger un bloc de glace de

23 kilogrammes produit artificiellement par son système de cylindres concentriques, et qu'il est arrivé intact à destination.

— M. Morren, qui a répété avec le plus grand soin les belles expériences de M. Tyndall, de la décomposition, sous l'action de la lumière, des substances organiques contenues sous forme de vapeur dans un tube éclairé longitudinalement par un rayon de lumière solaire ou électrique, a obtenu quelques résultats nouveaux d'un grand intérêt. Il a vu d'abord que la décomposition s'étendait à des substances de nature inorganique ou minérale, comme l'acide sulfureux, qui se résout en soufre qui se précipite, et en oxygène ; il attribue cette décomposition à une sorte de dissociation produite par le mouvement vibratoire de la lumière qui finit par éloigner les molécules composante; jusqu'à ce qu'elles ne soient plus dans leur sphère d'activité naturelles il a fait l'analyse spectrale de la lumière décomposante et a trouvé que son efficacité dépendait à la fois et de la couleur ou de la réfringence et de la nature de la substance décomposée; il a constaté qu'une couche mince de sulfate de quinine, de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, remplissait parfaitement la fonction d'un verre jaune épais, et arrêtait complétement les rayons chimiques; il explique enfin, par l'addition successive de rayons de plus en plus réfringents à la lumière du platine de plus en plus échauffé, les effets chimiques de cette lumière, en y comprenant la fusion et la décomposition de l'eau, effets toujours de la dissociation.

— M. Balard répond avec beaucoup de dignité, de vigueur et de franchise à la réplique de M. Le Verrier. Nous résumerons rapidement l'accusation et la réponse. A. Notre confrère s'est bien gardé de dire que le président, qui avait provoqué les confidences de M. Chasles était M. Chevreul, sans doute, parce que M. Chevreul condamne hautement le tout comme n'étant qu'un tissu de faussetés, et qu'il a si bien fait valoir la difficulté réelle de l'examen chimique des écritures. R. J'ai nommé M. Chevreul ; je n'ai nullement engagé sa responsabilité, et j'ai accepté ses objections. A. M. Balard m'a refusé d'entrer dans les considérations scientifiques. R. J'ai été le premier à dire à M. Le Verrier qu'il jouerait un beau rôle, et mériterait bien de l'Académie, s'il discutait sérieusement la question scientifique en général, astronomique en particulier, des documents de M. Chasles; et je l'ai félicité des développements dans lesquels il est entré à cet égard ; je ne pouvais, moi, m'occuper que de chimie. A. Dans la question des encres M. Balard a gardé une neutralité prudente, impropre à éclairer la question, qui permet à l'auteur de se tirer d'affaire à tout événement. R. J'ai été au contraire d'une franchise absolue, j'ai dit clairement qu'il existe

des moyens artificiels de vieillir ou de rajeunir les encres à volonté. Seulement j'ai dû ajouter qu'il n'était nullement probable que ces moyens secrets eussent été appliqués aux autographes de M. Chasles. Il est faux que dans mon opinion le procédé de M. Carré n'ait aucune valeur; il est vrai, seulement, qu'on peut l'éluder. Mais comment admettre que sur vingt mille pièces très-vieilles on ait pris à l'avance des précautions découvertes seulement aujourd'hui ? A. M. Balard ne dit qu'une partie de ce qu'il croit, il estime, comme moi, mais il ne le dit pas, que les pièces astronomiques attribuées à Galilée et à Pascal sont fausses. R. Parmi les pièces présentées par M. Chasles comme étant de l'écriture de Galilée et de Pascal, quelques-unes, les premières, étaient fausses ou plutôt n'étaient que des copies, mais il est plus que probable que plusieurs de celles présentées plus tard sont vraies, par exemple, les derniers exemplaires de la lettre du 5 novembre 1639 qui répondent à toutes les objections de l'expertise italienne. J'ai toujours dit tout ce que je croyais. A. M. Balard s'est contenté de dire que la substitution faite par le faussaire de la nouvelle lettre de Galilée, fabriquée pour les besoins de la cause, n'était pas *probable ;* le débat est devenu trop grave pour qu'on puisse s'en rapporter à des probabilités. R. Je me suis contenté de dire *probable* par égard pour mon confrère. Dans ma conviction intime l'accusation de falsification ne reposait sur aucun fondement, elle était complétement inadmissible, injurieuse à M. Chasles et à l'Académie. A. La fausseté de la première lettre était reconnue dès le 3 mai, la seconde a été trouvée le 10 juillet, le faussaire a donc eu largement le temps de fabriquer cette pièce. R. Il ne s'est écoulé que trois jours entre la connaissance de la fausseté de la première lettre et la présentation des secondes, et trois jours sont absolument insuffisants pour faire non-seulement les quatre exemplaires italiens, mais encore les deux traductions françaises. Et d'ailleurs, sur quel original auraient été fabriquées les copies, puisqu'en dehors de la collection de M. Chasles, il n'existe que le texte d'Alberi, avec l'orthographe italienne nouvelle, tandis que dans la seconde lettre, considérée comme autographe par M. Chasles et envoyée à Florence, l'orthographe est ancienne. Cet argument est irrésistible. Il y a plus, il semblerait que la publication avec orthographe nouvelle a été faite sur la seconde lettre de M. Chasles, parce qu'on y indique par une petite barre les lettres qu'il faut convertir en orthographe nouvelle. A. M. Balard s'est mis en règle au sujet des écritures et de l'authenticité des pièces attribuées à Pascal et à Galilée. R. Qu'est-ce que cela veut dire? J'ai toujours été convaincu que les pièces de M. Chasles sont des pièces historiques qui n'ont pas pu être fabriquées par un faussaire; que

beaucoup sont des copies, mais des copies anciennement faites sur des originaux authentiques; que beaucoup aussi des lettres ou notes attribuées à Galilée et à Pascal sont graphiquement authentiques.

— Par une lettre adressée au président, M. Carré avait aussi protesté contre le parti que M. Le Verrier avait voulu tirer des concessions faites par M. Balard relativement aux encres. Oui, sans doute, on peut, par des moyens chimiques, vieillir ou rajeunir des encres; mais le nombre et l'aspect de vétusté évidente des papiers de M. Chasles ne permettent nullement d'accepter que ces moyens aient été employés. C'est une impossibilité absolue.

— M. Daubrée annonce qu'en faisant fondre du péridot auquel il ajoute 1/2, 1/5 ou 1/8 de son poids de charbon divisé, il a réussi à reproduire artificiellement la constitution globulaire d'un grand nombre d'aérolithes naturels, et en particulier celle de la météorite d'Ornans; celle-ci n'est en réalité qu'un amas de globules très-petits, que le microscope sépare parfaitement.

— M. Jamin communique de nouvelles expériences par lesquelles M. Prillieux a montré aux yeux que les plantes aquatiques soumises à l'influence des lumières artificielles, la lumière électrique, la lumière du gaz ou de l'huile, dégagent de l'acide carbonique, comme sous l'influence de la lumière solaire, mais en plus petite quantité. Avec la lumière électrique, le dégagement est à peu près la moitié de ce qu'il est à la lumière solaire.

— M. Dumas rappelle avec raison que M. Hervé Mangon a prouvé, de son côté, il y a plusieurs années, que la chlorophylle des plantes se formait, ou que les plantes se coloraient à la lumière électrique; c'est évidemment un phénomène de même ordre que le dégagement d'acide carbonique. A cette occasion, M. Dumas annonce que M. Hervé Mangon communiquera prochainement les résultats d'expériences qu'il a faites sur le développement des plantes au sein d'atmosphères riches en acide carbonique, et entretenues par la circulation constante d'un mélange en volumes égaux d'air et d'acide carbonique. Loin de ralentir la végétation, l'abondance d'acide carbonique l'accélère et lui donne de l'énergie; les plantes à l'air libre sont toujours en retard sur celles qui vivent dans l'atmosphère confinée riche en acide carbonique. M. Hervé Mangon tient avant de présenter son mémoire à apprécier la part que l'humidité prend à cette végétation plus active.

— M. Serret se plaint que la grande question des observatoires soit tombée dans l'eau; que les pièces académiques aient été tirées en très-petit nombre, tandis que celles de M. Le Verrier ont été tirées en très-grand nombre, que la table même de ces pièces n'ait encore été ni

imprimée, ni distribuée. Hélas ! il n'est que trop vrai que l'Observatoire indépendant est indéfiniment ajourné. Quand les fonds pourront-ils être faits? Nul ne le sait.

— M. Paul Dehérain lit les conclusions d'un mémoire *Sur l'évaporation de l'eau par les végétaux*, ayant pour but de démontrer les trois points suivants :

1. *L'évaporation de l'eau par les feuilles s'exécute dans des conditions tout à fait différentes de celles qui déterminent l'évaporation d'un corps inerte, car elle se poursuit dans une atmosphère saturée.*

2. *Cette évaporation est surtout déterminée par la lumière.*

3. *Les rayons lumineux efficaces pour opérer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles sont aussi ceux qui favorisent l'évaporation.*

1. Une feuille de blé pesant 0g,390 est fixée dans un tube d'essai ordinaire, au moyen d'un bouchon fendu; à une heure, l'appareil est placé au soleil; à une heure et demie le tube est pesé; on reconnait que 0g,141 d'eau ont été condensés : de deux heures à deux heures et demie l'augmentation de poids est de 0g,130; il y a donc à ce moment 0g,271 d'eau dans le tube : la feuille y est replacée à trois heures, à 3 trois heures et demie, l'augmentation de poids est de 0g,121; ainsi, la quantité d'eau émise a été à peu près constante, malgré la présence dans le tube d'une quantité notable d'eau liquide. En engageant, dans un tube semblable au précédent, l'extrémité d'une mèche de coton, plongeant par l'autre extrémité dans l'eau, on a constaté, après trois heures, que le tube renfermait 0g,086 d'eau; mais après quatre heures d'exposition au soleil, la quantité n'avait pas augmenté, on trouvait encore 0g,086.

2. La quantité d'eau émise par les plantes varie singulièrement avec l'espèce envisagée et avec l'âge des feuilles, mais l'agent le plus efficace pour déterminer l'évaporation est la lumière, ainsi qu'on le reconnaîtra à l'inspection du tableau suivant, où l'on a rapporté les poids d'eau trouvés à un poids de feuille représenté par 100.

Les dernières expériences exécutées à l'aide d'un tube enveloppé d'un manchon parcouru par un courant d'eau à 15°, ou renfermant de l'eau refroidie par de la glace, ou encore une dissolution athermane d'alun sont particulièrement décisives; on remarquera (exp. n° 6) qu'au milieu de l'eau glacée, la feuille a émis une quantité d'eau notable, plus forte que son poids, et plus grande que dans les conditions ordinaires, sans doute parce que la vapeur émise a été mieux condensée.

TABLEAU N° 1. — *Quantités d'eau évaporée par les feuilles en une heure.*

N° DE L'EXPÉRIENCE ET NATURE DE LA PLANTE.	CIRCONSTANCES DE L'EXPÉRIENCE.	TEMPÉRATURE.	POIDS DE LA FEUILLE.	POIDS D'EAU RECUEILLI.	POIDS D'EAU P. 100 DES FEUILLES.
		degrés.	gr.	gr.	
Blé. Exp. n° 1.	Soleil.	28	2.410	2.015	88.2
	Lumière diffuse.	22	1.920	0.340	17.7
	Obscurité.	22	3.012	0.042	1.1
Orge. Exp. n° 2.	Soleil.	19	1.510	1.120	74.2
	Lumière diffuse.	16	1.215	0.210	18.0
	Obscurité.	16	1.342	0.032	2.3
Blé. Exp. n° 3.	Soleil.	22	1.850	1.330	71.8
	Obscurité.	16	2.470	0.070	2.8
Blé. Exp. n° 4.	Soleil.	25	1.750	1.320	70.3
	Lumière diffuse.	22	1.810	0.110	6.0
	Obscurité.	22	1.882	0.015	0.7
Blé. Exp. n° 5.	Soleil.	15 (L'appareil est entouré d'un manchon d'eau froide.)	0.171	0.168	9.9
	Obscurité.	15	0.171	0.001	0.6
Blé. Exp. n° 6.	Soleil.	4° (L'appareil est enveloppé d'eau et de glace.)	0.170	0.185	10 8
Blé. Exp. n° 7.	Soleil.	15 (L'appareil est enveloppé d'une dissolution d'alun.)	0.180.	0.170.	9 3

3. Tous les rayons lumineux ne sont pas également efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles; on sait que les rayons jaunes et rouges, qui ont peu d'action sur les papiers photographiques, sont ceux qui agissent au contraire avec le plus d'intensité sur les feuilles, et y déterminent la réduction de l'acide carbonique, tandis qu'au contraire, les rayons bleus ou verts agissent sur le chlorure d'argent, et sont sans action sur les feuilles. Il était donc curieux de rechercher si les rayons lumineux qui déterminent la décomposition de l'acide carbonique étaient également efficaces dans l'évaporation. On a préparé, pour s'en assurer, des dissolutions colorées à l'aide desquelles on a rempli les manchons renfermant les feuilles plongées dans une atmosphère carbonique, ou les feuilles encore adhérentes aux plantes qui devaient émettre de l'eau. On a obtenu les résultats suivants :

TABLEAU N° 2. — *Influence comparée de divers rayons lumineux sur la décomposition de l'acide carbonique et sur l'évaporation de l'eau par les feuilles.*

	Quantité d'acide carbonique décomposée en une heure par une feuille de blé pesant 0 gr. 180. — L'atmosphère renfermant 38.8 d'acide carbonique p. 100 de gaz. —	Quantité d'eau évaporée en une heure par une feuille de blé pesant 0 gr. 175. —
Le manchon renferme :		—
Dissolution jaune de chromate neutre de potasse.	7 7	0 gr. 111 d'eau.
Dissolution bleue de sulfate de cuivre ammoniacal.	1 5	0 011
Dissolution violette d'iode dans le sulfure de carbone.	0 3	0 001
Température.	37°	38°
	La feuille pesait 0 gr. 172. L'atmosphère renfermait 22.2 d'acide carbonique.	Feuille pesant 0 gr. 172.
Dissolution rouge de carmin dans l'ammoniaque.	15 »	0 gr. 661.
	La feuille a émis :	
Dissolution verte de chlorure de cuivre. . .	0 9 (1)	0 010

On ne saurait manquer d'être frappé des résultats obtenus dans ces essais comparatifs ; les rayons lumineux, efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique, le sont également pour déterminer l'évaporation de l'eau par les feuilles. Faut-il en conclure que les deux fonctions capitales des feuilles sont liées l'une à l'autre? C'est là l'idée qui se présente naturellement à l'esprit, mais il serait téméraire de l'admettre avant de l'avoir soumise à un sérieux contrôle expérimental.

(1) A la fin de l'expérience, on trouva, au lieu de 22.2 d'acide carbonique, 23.1

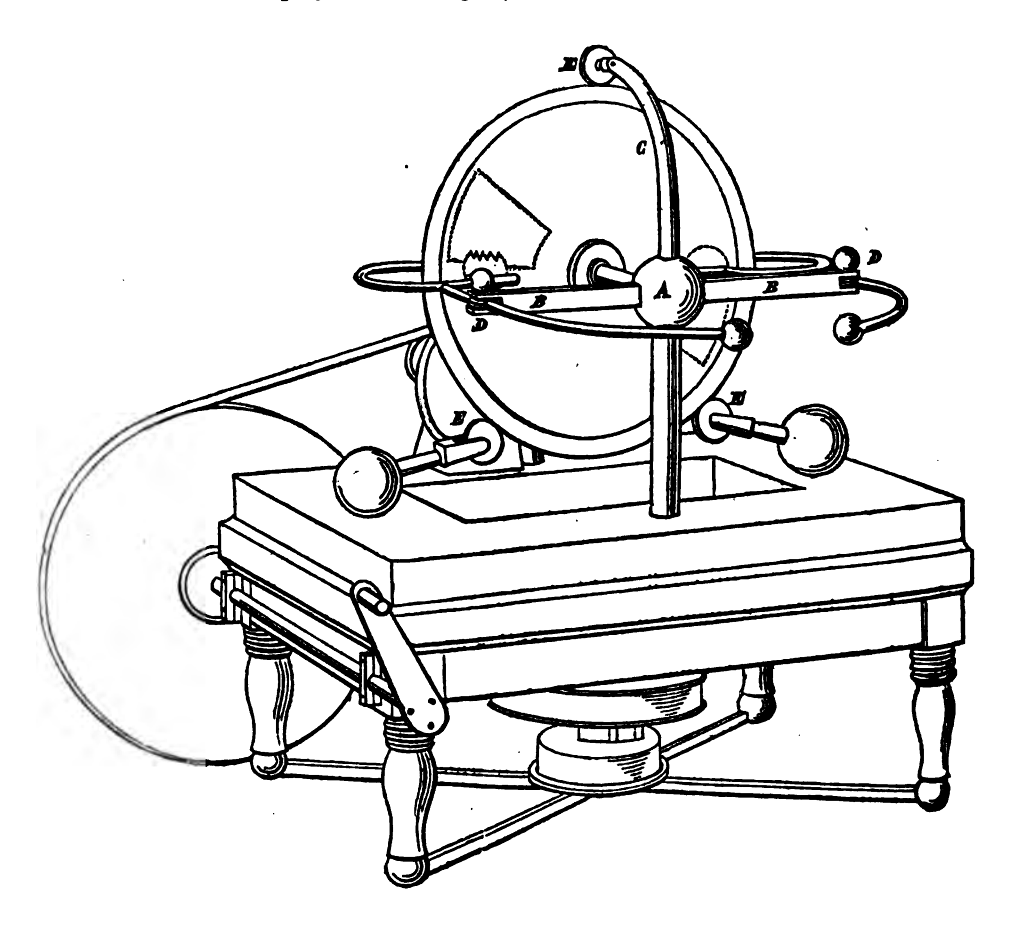
Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. le docteur P.-J. Kaiser, *à Leide.* — **La machine électrique de M. Holtz.** — « Je me proposais, il y a quelque temps, de construire moi-même une machine électrique de Holtz. Les expériences faites pendant ce travail m'ont donné des résultats particuliers, qui finalement m'ont appris que les machines livrées au commerce ne sont que des demi-machines. En effet, quand on donne à la machine un deuxième disque mobile et des conducteurs doubles, on obtient la quantité double d'électricité, tandis que la tension s'augmente encore davantage.

Les machines électriques, en général, doivent se construire avec la plus grande simplicité possible. Il faut éviter les supports isolants inutiles, pour réduire la perte d'électricité à un minimum. En considérant ce principe, je n'ai donné à mon appareil que deux piliers en verre vernis, et ces deux piliers portent l'axe d'ébonite, sur lequel sont fixés les deux disques tournants. Ces disques sont séparés par un petit disque d'ébonite, ayant des surfaces bien parallèles et une épaisseur de 5 millimètres. L'axe d'ébonite finit à l'un de ses bouts en un petit axe d'acier, et dans l'autre bout est percé un trou dans la direction axiale. L'axe d'acier se repose sur une tête de laiton qui se visse à une boule en bois qui est fixée solidement à l'un des piliers en verre. Le bout de l'axe d'ébonite qui est perforé se meut sur un axe d'acier, fixé à l'autre pilier en verre d'une manière analogue. Les piliers de verre sont placés solidement sur un pied en bois, qui a la forme d'un châssis. Ce châssis se place sur une petite table avec un dessus de zinc, et sous cette table on peut placer une lampe à huile pour chauffer l'appareil. Le disque fixe est soutenu par trois petites roulettes d'ébonite; deux au-dessous du disque et une en dessus. La roulette supérieure est portée par un bâton d'ébonite, qui est vissé dans la boule de bois, sur laquelle se trouve l'axe d'acier, et le tout est construit d'une telle manière que la roulette peut se soulever et se baisser à volonté. Le bâton est naturellement courbé en quart de cercle. Les roulettes en dessous sont placées sur la planchette avec des montures en ébonite, et se meuvent sur des vis d'ébonite pour pouvoir déplacer le disque fixe et le mettre à la distance convenable des disques mobiles. Les

conducteurs sont naturellement munis de quatre peignes métalliques. Les deux disques tournants exigent chacun pour soi deux peignes. On a deux peignes pour l'électricité négative et deux pour l'électricité positive. Les deux pour la même électricité sont réunis par un tube en forme de cercle et placés de telle manière que leurs dents soient vis-à-vis les unes des autres, et à une distance égale à la distance des surfaces extérieures des disques mobiles *plus* 3 à 4 millimètres. A une distance des peignes de 90 degrés, sur le tube en forme de cercle, est



soudé un tube de laiton dans le plan du cercle et dirigé normalement au contour. Ce tube finit par une charnière de laiton bien arrondie, qui porte encore un autre tube en laiton, en forme d'un quart de cercle, mais avec un diamètre deux ou trois fois plus grand que le premier. Ce tube finit en une boule *cave* de laiton, pour donner au tout la plus

grande légèreté possible. La charnière est pourvue d'un écrou et se visse à un bras d'ébonite qui est fixé à la boule de bois qui porte la roulette, parallèlement à la surface des disques et horizontalement. La charnière se compose de deux petits disques en laiton, dont un est perforé et pourvu d'un écrou. A ce disque est tourné un axe sur lequel l'autre disque est rivé d'une telle manière que les deux disques peuvent se mouvoir librement. Quand on visse maintenant le disque avec l'axe contre le bras d'ébonite, celui-ci est fixé et l'autre peut se mouvoir. Pour l'autre électricité on a la même chose. Le pilier de verre, avec sa boule et les deux bras d'ébonite, forme en réalité une béquille qui porte les deux conducteurs. Par cette construction simple on peut rendre, avec la plus grande facilité, les peignes parallèles aux surfaces des disques, et les fixer alors invariablement, tandis que les conducteurs avec leurs boules restent parfaitement mobiles. L'axe d'ébonite porte à l'extrémité opposée aux conducteurs un disque d'ébonite creusé sur lequel est enroulé un cordon sans fin en caoutchouc vulcanisé. Ce cordon passe sur un autre disque d'ébonite, placé sur la planchette. L'axe de ce disque porte un autre disque plus petit en diamètre qui conduit un autre cordon sans fin de caoutchouc vulcanisé sur un disque d'un grand diamètre, auquel se trouve la manivelle pour tourner le tout.

Les disques de verre sont coupés de carreaux de crown-glass ordinaire, mais vernis d'une manière particulière. Mon appareil est pourvu de disques tournants, n'ayant qu'un diamètre de 26 centimètres. Pour agrandir la surface des disques, j'ai donné à la couche du vernis (gomme-laque et alcool absolu) l'aspect de peau de phoque, en opérant de la manière suivante. On a dans le commerce de petits appareils nommés *rafraîchisseurs* (pulvérisateurs de l'eau). Avec ces appareils, on peut faire jaillir du vernis contre les surfaces des disques et obtenir une couche uniformément raboteuse, comme la peau de phoque, tandis que la superficie du vernis reste parfaitement polie. Il est bon de chauffer le verre légèrement avant de faire jaillir le vernis.

Les éléments de papier de mon appareil sont des disques en papier mince, tous de la même grandeur. Chaque conducteur exige deux disques qui sont réunis en les collant partiellement l'un à l'autre, tandis que l'autre partie se colle sur le disque fixe de la manière connue. Je crois que les éléments de papier doivent couvrir le disque de verre aux trois quarts de leur superficie, de sorte qu'un quart saillit dans les fenêtres. Les éléments de papier sont naturellement pourvus de dents, que je préfère couper après le collage et le vernissage. On sait que le papier doit être verni partiellement; avec le rafraîchisseur,

on peut lui donner la quantité nécessaire de vernis. Les bords des disques sont vernis fortement au pinceau.

L'appareil se monte maintenant comme suit : Un des disques mobiles se place sur l'axe ; le petit disque d'ébonite suit, alors le disque fixe, et après celui-ci l'autre disque mobile. Le tout est fermé par un écrou d'ébonite qui fixe les deux disques mobiles à l'axe, tandis que le disque fixe se trouve tout libre entre les deux. Le petit cordon sans fin de caoutchouc vulcanisé est pendu sur l'axe d'ébonite du côté de la roulette. Le trou axial de l'axe d'ébonite se place sur l'axe d'acier à la boule, qui est portée par le pilier de verre, et l'autre bout de cet axe se glisse dans la tête de l'autre boule. Alors le disque fixe se place sur les petites roulettes inférieures en soulevant la supérieure, et se met précisément entre les disques de verre mobiles. On abaisse la petite roulette en haut, et met ici le disque aussi au milieu. Maintenant, les disques mobiles peuvent tourner sans toucher au disque fixe. Les éléments de papier sont placés horizontalement. Les conducteurs se vissent sur les bras d'ébonite d'une telle manière qu'ils ne peuvent pas endommager le vernis des disques et alors, après avoir conduit les cordons sans fin sur les rouleaux, l'instrument est prêt à fonctionner.

Pour ne laisser aucun doute, quant à l'efficacité de ma machine, je donnerai un peu en détail les expériences que la bienveillance de M. le professeur P.-L. Rijke m'a permis de faire dans le laboratoire physique de cette ville.

Le laboratoire susdit possède une machine électrique de Holtz, construite par M. Ruhmkorff, avec un disque mobile de 50 centimètres de diamètre. Une révolution de la manivelle correspond à six révolutions du disque tournant. Les disques de ma machine tournent quatorze fois en une révolution de la manivelle.

J'ai comparé la quantité d'électricité des deux machines, en les plaçant dans une atmosphère très-sèche, au moyen d'un galvanomètre de Weber. Admettant avec M. F. Kohlrausch (1) la proportionnalité entre les quantités d'électricité fournie et les vitesses de révolution des disques, la réduction des observations obtenues pour les deux machines donne, pour la relation entre les quantités d'électricité des deux machines, 2,75 : 1, comme moyenne de plusieurs expériences. La surface du disque tournant de la grande machine est, en proportion de la somme des surfaces des deux disques de la petite machine, comme 2,49 : 1.

Avec un condensateur de M. Ruhmkorff, la grande machine ne

(1) Annalen der Chemie und Physik, von *Poggendorff*. Band XXXV.

pouvait donner que des étincelles de 14 centimètres de longueur et la petite machine donnait, avec le même condensateur, des étincelles de 12 centimètres. Ces expériences ont été répétées plusieurs fois, en variant la vitesse de révolution, et ont donné toujours les mêmes résultats.

Il me paraissait intéressant de comparer la quantité d'électricité fournie par ma machine à deux disques mobiles avec celle fournie par la même machine avec un seul disque tournant, et remplaçant naturellement les conducteurs doubles par des conducteurs simples de la forme ordinaire. Le rapport entre les quantités d'électricité se trouvait, 2,12 : 1, résultat obtenu de douze observations distinctes. Les conducteurs dans la forme ordinaire se fixaient dans une plaque de verre vernis, qui n'était pas très-isolante. On avait par conséquent une perte d'électricité, raison qui permet d'admettre, suivant le rapport susdit, qu'un deuxième disque double la quantité d'électricité.

La comparaison de la grande machine avec la petite pourvue des deux disques, et celle de la petite avec deux ou avec un seul disque mobile, a constaté mon opinion préalable.

La forme que j'ai donnée à la machine électrique de Holtz est plus commode, plus énergique et plus simple. J'ai condensé énormément le pouvoir actif de la machine, relativement diminué son prix; en même temps la construction que je recommande permet d'obtenir des machines d'une puissance double, parce que jusqu'ici il est presque impossible de se procurer des disques de verre d'une bonne qualité de 60 centimètres en diamètre.

La figure (p. 666) peut donner une idée de l'instrument, et peut-être éclairer sa description. »

M. Feltz, *à Arlovetz*.—**Industrie du sucre et M. Wœstyn.** — Vous avez eu l'obligeance d'insérer dans votre excellente Revue les quelques renseignements que je vous ai envoyés l'année passée, sur la fabrication et le raffinage du sucre en Russie. Plusieurs fabricants de sucre, après lecture de l'article que vous avez publié, se sont adressés à M. Wœstyn, pour lui demander des détails plus précis sur les applications de la chimie au travail courant des fabriques, et sur la manière d'éviter l'emploi du sang dans la clarification des sirops de fabrication et de raffinage. Je crois donc que ceux de vos lecteurs qui s'occupent plus spécialement de l'industrie sucrière, apprendront avec plaisir que M. Wœstyn, administrateur du domaine et de la fabrique de raffinerie d'Arlovetz, vient de recevoir de sa majesté l'empereur de Russie une médaille d'or avec le cordon de l'ordre Saint-Stanislas,

comme récompense des services qu'il a rendus à l'industrie du sucre. C'est là un fait digne de remarque ; il réjouira tous les Français établis en Russie, et que les lois impérieuses de la concurrence vitale ont forcés à s'expatrier.

En Russie, la question de la suppression du sang à la clarification a vivement préoccupé l'administration publique. Lorsqu'on assiste de près à une clarification au sang, on ne peut s'empêcher d'éprouver un sentiment bien légitime de dégoût. Ce sang putréfié qui exhale des odeurs méphitiques au point de rendre l'approche de la chaudière de clarification très-nuisible à la santé des ouvriers, ne peut-il pas introduire dans le sucre des éléments morbides ? Les partisans de la routine ne manquent pas de dire que les nombreuses cuites et filtrations enlèvent jusqu'aux dernières traces des impuretés qui peuvent provenir du sang.

Permettez-moi de vous rappeler à cette occasion un fait tendant à prouver que tous les germes organisés ne sont pas détruits dans les produits du raffinage. Il y a deux ou trois ans, l'attention du public sucrier a été excitée par les observations microscopiques publiées par un savant anglais, dont le nom m'échappe à mon grand regret. Ce savant avait compté un nombre effrayant d'acarus dans les sucres de basses nuances qui entrent pour une partie notable dans l'alimentation des classes peu aisées de la nation anglaise. La gale des épiciers, très-commune en Angleterre, où ces sucres se vendent en détail, est due à ces acarus qui présentent d'ailleurs de grandes analogies avec l'acarus de la gale ordinaire. M. Nicol, raffineur anglais, a reproduit dans son ouvrage sur le raffinage les observations de son savant compatriote. La lecture de son ouvrage m'a donné l'idée de rechercher ces mêmes acarus dans les sucres bruts français. Je n'en ai trouvé que dans quelques rares échantillons de sucre indigène ; les sucres exotiques de basses nuances en contenaient au contraire des quantités considérables. J'en ai aussi constaté dans les produits inférieurs du raffinage, dans les sucres de bâtardes conservés comme échantillons au laboratoire. Les acarus du sucre sont très-petits et il faut déjà une forte loupe pour les apercevoir, mais on peut en voir de fort gros à l'œil nu, sur les tas de noirs fins, résidus de clarification. Il semblerait que ce noir chargé de matières azotées fût un milieu très-favorable à la reproduction et au développement des acarus. Ceux que M. Duboscq a projetés à l'aide de la lumière électrique dans une de vos brillantes conférences de la salle de la Société d'encouragement, avaient été recueillis sur un tas de noir animal, par un contre-maître de la raffinerie de M. Say. J'ai recherché, dans les bas produits du raffinage à Arlovetz, la présence de

ces acarus, et je n'ai pas encore réussi à en trouver un seul. La suppression du sang dans notre travail ne peut-elle pas contribuer à cette absence d'acarus ?

La suppression du sang, outre ses avantages hygiéniques, présente un intérêt peut-être plus palpable, pour les fabricants de la Russie méridionale qui envoient une partie de leurs sucres sur les marchés de l'Orient. On voit, en effet, que certains peuples orientaux ne peuvent, sans violer leurs prescriptions religieuses, manger du sucre clarifié au sang. Les raffineurs de Marseille ne manqueront pas de profiter de la découverte de M. Wœstyn, afin de permettre à leurs sucres d'aller rivaliser avec les sucres russes sur les marchés de l'Orient. Il ne sera peut-être pas inutile d'insister sur une légère difficulté qui a rebuté quelques raffineurs de sucres exotiques qui ont voulu se servir du procédé de M. Wœstyn sans se rendre compte de l'influence de la température. Ils ont obtenu des sirops clarifiés, mais colorés en rouge brun, tandis que la clarification à la chaux produit au contraire une décoloration du simple au double, lorsqu'elle est bien conduite. Voici l'explication de ce petit déboire dont on s'est plaint à M. Wœstyn.

Le sucre incristallisable, qui accompagne toujours le sucre cristallisable dans les sucres exotiques, se décompose sous l'influence de la chaleur en présence de la chaux et donne naissance à des produits fortement colorés. Il faut donc avoir soin d'opérer la neutralisation de la chaux par l'acide carbonique à basse température, de cette manière l'ébullition qui termine la clarification dans le procédé Wœstyn n'a plus aucun effet nuisible sur la coloration des sirops.

M. Wœstyn m'ayant confié la direction de l'usine d'Arlovetz, j'ai clarifié, pendant toute la campagne qui vient de s'écouler, les sirops de fabrication conformément à son procédé. Des expériences de fabrique contrôlées par des essais chimiques ont prouvé que le traitement carbonique équivaut à une bonne filtration. Les masses cuites sont plus blanches, et ne présentent pas ce caractère de viscosité si généralement constatée cette année-ci. Dans la Russie méridionale, la sécheresse a été bien plus pernicieuse encore que dans les autres contrées sucrières, et beaucoup de fabriques de nos environs ont eu à se plaindre de la mauvaise qualité des betteraves arrachées dans un état de maturité trop imparfaite. Les bonnes betteraves se travaillent bien par tous les systèmes ; ce n'est qu'en travaillant des betteraves de mauvaise qualité que le fabricant peut apprécier dans toute leur valeur les divers procédés qu'on lui soumet. Sous ce rapport, la dernière campagne a été riche en enseignements précieux. (*La date de cette lettre doit être rapportée au 27 février.*)

M. Sagot, *professeur à Redon*. — **Questions diverses.** — On désirerait savoir lequel des ciments jouissant d'une réputation de notoriété publique pour sa solidité, tels que ceux de Boulogne-sur-Mer, de Grenoble, de l'Ardèche (le Theil), etc., possède en même temps à un plus haut degré les qualités convenables à être employé pour dallage artistique, c'est-à-dire, non-seulement pouvant se préparer dans des moules, mais aussi être étendu en nappe sur place, avec une prise assez lente pour être remaniée après coup, et recevoir des incrustations colorées; assez blanc, par conséquent, pour être agréablement coloré en teintes pâles comme en teintes foncées ; prenant enfin sa dûreté assez promptement pour être livré à la circulation au bout de peu de jours, au bout d'une semaine ou deux au plus.

Comme ciment fin, d'une blancheur parfaite, réservé pour des endroits choisis, connaîtrait-on quelque chose de mieux que le ciment magnésien de M. Sorel?

M. Cazin, *à Paris*. — **Sur la chaleur spécifique à volume constant des gaz.** — « Après avoir lu dans la livraison des *Mondes* du 5 août dernier une note relative aux expériences de M. F. Kohlrausch sur la chaleur spécifique de l'air, j'ai pensé que les remarques suivantes ne seraient pas inutiles.

Le rapport des deux chaleurs spécifiques principales des gaz est une donnée numérique très-importante, dont la détermination expérimentale a occupé un grand nombre de physiciens. Clément et Désormes ont imaginé une méthode devenue classique, dont Gay-Lussac et Welter, puis Masson, ont fait usage. J'ai fait un examen approfondi de cette méthode en 1862, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, soit au point de vue expérimental, soit au point de vue théorique. Sous le premier point de vue, je crois l'avoir modifiée de telle sorte, qu'elle permette de trouver, avec toute la précision désirable, la succession des pressions et des densités par lesquelles passe une masse gazeuse qui se détend brusquement. M. F. Kohlrausch a cherché cette relation en plaçant dans la masse gazeuse un baromètre métallique. Il me semble difficile d'atteindre par là une précision suffisante. La détente ne doit durer qu'une fraction de seconde, pour que l'influence des parois soit négligeable ou susceptible d'une correction convenable, et l'instrument ne peut suivre un changement de pression trop rapide. J'ai la preuve du défaut de sensibilité de cette méthode dans le nombre obtenu par M. Kohlrausch. Ce physicien donne 1,302, tandis que nous avons, d'après Clément et Désormes, 1,357 ; Gay-Lussac et Welter, 1,372, Masson, 1,419. Récemment, M. Hirn, prenant de plus grandes pré-

cautions, a trouvé 1,384. En 1862, j'ai donné par mon procédé 1,41 entre 0° et 100°, d'une part, entre 1/2 et 1 1/2 atm. de l'autre. Enfin, je trouve aujourd'hui encore le même nombre jusqu'à 5 atm. Ce nombre est d'accord avec les expériences sur la vitesse du son et avec l'équivalent de la chaleur qui est généralement admis.

Au point de vue théorique, je rappellerai ce que j'ai dit en 1862. Le rapport considéré ne se déduit pas directement de l'observation; mais on le calcule d'après les pressions observées, en faisant diverses hypothèses.

Une détente infiniment petite de l'unité de poids d'un gaz, lorsqu'il n'y a ni chaleur gagnée, ni chaleur cédée, satisfait à l'équation suivante :

$$c\frac{dt}{dv}dv + c'\frac{dt}{dp}dp = 0,$$

lorsqu'on prend p et v pour variables indépendantes. c désigne la chaleur spécifique sous pression constante, et c' la chaleur spécifique sous volume constant; t est la température.

Pour déduire de cette équation une relation entre c, c', p, v, il faut avoir la relation générale qui lie la pression, le volume et la température de l'unité de poids des gaz.

$$f(p, v, t) = 0.$$

Supposons que cette relation soit :

$$\frac{pv}{1 + \alpha t} = M.$$

M est une constante ; c'est la loi de Mariotte et Gay-Lussac, et le gaz est dit *parfait*. Alors l'équation devient :

$$cpdv + c'vdp = 0.$$

Supposons encore que $\frac{c}{c'}$ soit constant, nous avons pour un changement fini :

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{\frac{c}{c'}}.$$

C'est de cette équation qu'on déduit $\frac{c}{c'}$, quand on a observé les pressions et les densités au commencement et à la fin de la détente. Car si nous appelons ρ et ρ_0 ces densités, on a :

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\frac{c}{c'}}.$$

On voit combien est indirecte et incertaine la recherche de c' par ce calcul.

L'introduction des chaleurs spécifiques dans les expériences faites d'après le principe de Clément et Désormes n'est pas légitime. Les résultats qu'elles fournissent pour ces sortes de quantités ne sont qu'une première approximation ; mais ces expériences, conduites comme je l'ai fait, peuvent donner exactement la loi de la détente à diverses températures et sous des pressions très-variées.

CHIMIE APPLIQUÉE

—

Études théoriques et pratiques sur divers procédés d'épuration des jus par la chaux et l'acide carbonique, *par* M. Eugène Feltz, *directeur de la fabrique d'Arlovetz.* — Le jus de betterave est un mélange très-complexe qui a souvent exercé la patience de nos plus habiles chimistes. Les diverses substances qui s'y trouvent réunies sont au nombre de plus de vingt. La nature et les proportions de chacune de ces substances varient d'une espèce de betteraves à l'autre et souvent aux différents endroits d'un même champ.

Pour le fabricant, le jus de betterave est quelque chose de bien plus simple, une dissolution aqueuse de sucre et de matières étrangères tant minérales qu'organiques. L'art du fabricant consiste à extraire économiquement, de ce mélange, le plus de sucre cristallisé possible. Si le jus de betterave était une solution de sucre ou même de sucre et de sels minéraux dans l'eau pure, une simple évaporation suffirait pour obtenir la plus grande partie du sucre. L'osmose convenablement appliquée extrairait des mélasses les sels nuisibles, et par une nouvelle série de cristallisations on retirerait le reste du sucre. Malheureusement, il n'en est pas ainsi ; les matières organiques qui accompagnent le sucre rendent ce procédé théorique de fabrication complétement illusoire.

Dès l'origine de la fabrication du sucre de betterave, on s'est préoccupé avec raison de l'élimination des matières organiques et spécialement des matières azotées, bases de presque toutes les altérations du

sucre. L'agent chimique auquel on s'est le plus souvent adressé pour produire l'épuration connue sous le nom de défécation est sans contredit la chaux. Encore aujourd'hui, c'est la chaux qui, convenablement appliquée, donne les résultats les plus favorables et les plus certains. Comment devons-nous employer la chaux pour obtenir la meilleure défécation? C'est la question que se sont posée successivement les nombreux inventeurs qui ont pris des brevets pour le perfectionnement des procédés d'épuration ou de défécation à la chaux. Passons rapidement en revue les diverses solutions données à ce problème, et voyons jusqu'à quel point on s'est approché de la vérité.

Nous laisserons de côté toute question de priorité, et nous chercherons à fonder notre jugement sur des données expérimentales obtenues en contrôlant par des essais chimiques les expériences faites en grand dans la fabrique. Si ces modestes études peuvent contribuer à jeter un peu de jour sur ces questions vitales de la fabrication, ce sera grâce aux conseils qui ont guidé ces recherches. Nos lecteurs connaissent M. Wœstyn; j'ai cherché à leur faire apprécier l'esprit éminemment scientifique et pratique qui l'a guidé dans l'installation de sa fabrique. Avant de me confier définitivement la direction du travail, il a tenu à m'initier pratiquement aux divers procédés, pour me familiariser avec les difficultés qu'ils peuvent présenter. Mettant à ma disposition une collection de notes précieuses et de résultats d'expériences faites à diverses époques, il m'a engagé à publier les résultats des expériences de contrôle que j'ai faites sur ces indications (1). Que mes collègues les directeurs de France et de l'étranger publient, de leur côté, les observations nombreuses qu'ils ont faites, les faits les plus contradictoires en apparence s'expliqueront, et en nous éclairant mutuellement, nous arriverons à faire sortir tout à fait notre belle industrie des ornières de la routine.

Pour faire une défécation ordinaire, on élève la température du jus des presses à environ 70° C., avant d'y ajouter la proportion de chaux nécessaire. Cette proportion varie, avec la qualité de la betterave, de un tiers à un pour cent du poids du jus. Le déféqueur reconnait à la

(1) Nous profitons de cette occasion pour annoncer au public sucrier que M. Woestyn, qui depuis quinze ans n'a cessé d'étudier toutes les questions qui se rattachent à la fabrication et au raffinage, réunit en ce moment les matériaux d'un ouvrage destiné à donner un tableau fidèle de l'état actuel de l'industrie sucrière. Le premier volume, à peu près terminé, traite spécialement des divers procédés d'épuration des jus. Les travaux scientifiques les plus remarquables publiés sur cette importante question en France et à l'étranger y sont analysés, les procédés pratiques successivement recommandés et brevetés y sont décrits et discutés.

couleur du jus, à la netteté de séparation des boues, et surtout à l'aspect de ces écumes flottantes si la dose de chaux est convenable.

Après avoir ajouté la chaux sous forme d'un lait de chaux d'environ 20° Beaumé, on brasse vivement, et on laisse la température s'élever doucement jusqu'au bouillon naissant; les flocons produits par l'addition de la chaux se réunissent, montent à la surface et y forment un chàpeau d'écumes dont les mouvements sont pour l'œil exercé du déféqueur des indices précieux. La dose de chaux est-elle bonne, les écumes commencent, vers 90° C., à se fendiller et à voyager; le mouvement commence à se produire à une température plus élevée ou plus basse, selon qu'il y a plus ou moins de chaux. La pellicule de carbonate de chaux qui se forme au-dessus du liquide clair sous l'haleine du déféqueur indique le mieux la quantité de chaux nécessaire.

L'effet produit par la défécation ainsi conduite est frappant, le jus noirâtre et trouble est devenu transparent et a pris une belle couleur jaune à peine rougeâtre lorsque les betteraves sont encore en bon état de conservation. Nous verrons plus loin jusqu'à quel point l'épuration est réelle et profonde. Contentons-nous, pour le moment, de faire remarquer que la défécation classique est accompagnée d'un dégagement considérable de vapeurs ammoniacales que l'on regarde comme la meilleure preuve de la destruction des matières nuisibles azotées.

Le jus clair est soutiré, et les écumes recueillies dans des sacs sont soumises à l'action de presses à main ou de presses hydrauliques.

Les jus, débarrassés par une filtration mécanique des parcelles de boues qui y nagent encore, sont envoyés sur du noir animal destiné à absorber une partie de la chaux provenant de la défécation. Une seconde filtration achève de rendre le jus propre à la cuite. Dans ce travail les sirops restent toujours fortement alcalins.

A la défécation classique a succédé, comme premier perfectionnement, le procédé Rousseau. « Ce procédé, est-il dit dans le brevet, se distingue de ceux suivis jusqu'à ce jour, en ce que la chaux est employée ici pour fournir une *combinaison soluble avec tout le sucre* contenu dans les jus ou sirops, que l'on dépouille, en précipitant cette chaux, de toute matière étrangère. » Ainsi on ne se contente plus d'ajouter au jus de un tiers à un pour cent de chaux, on tient à transformer tout le sucre en sucrate soluble.

« Le jus étant obtenu par les procédés ordinaires, on en élève la température de 50 à 75° C., selon l'époque du travail, puis on y verse une quantité de chaux hydratée et tamisée suffisante pour que toutes les matières organiques étrangères au sucre et pouvant être coagulées en soient suffisamment saturées, ce que l'on ne peut reconnaître que

par l'expérience, car cette proportion de chaux varie selon l'espèce, le degré de maturité ou de conservation du végétal saccharifère, même selon la nature du sol où il a poussé : ainsi, pour des betteraves, cette quantité de chaux peut varier de 15 à 30 kilogrammes par 10 hectolitres de jus. » Une des principales recommandations de l'inventeur consiste à éviter l'ébullition. « Nous insistons sur ce fait, dit-il, que les altérations qui se produisent dans le travail ordinaire n'ayant pas lieu ici, il n'y a pas de dégagement d'ammoniaque. »

Pour séparer le grand excès de chaux contenu dans le jus déféqué au procédé Rousseau, on le traite par de l'acide carbonique. On filtre, puis dans cette liqueur ainsi filtrée on fait passer un courant d'acide carbonique qui, en s'unissant à la chaux, « forme un carbonate insoluble, lequel en se précipitant achève la décoloration du jus. »

Le plus grand inconvénient de ce procédé dans la pratique industrielle consiste dans le maniement de ces masses d'écumes fortement alcalines qui corrodent les mains des ouvriers et détruisent rapidement les sacs à boues. Michaelis eut la bonne idée de fractionner ces quantités considérables de chaux, et proposa d'en ajouter une partie à la défécation et une autre au jus déjà déféqué (*Vereinsschrift für Rübenzuckerindustrie*, 1855, *p.* 253).

Cette idée de Michaelis, pratiquement réalisée par M. L. Walkhoff dès la campagne (1857-1858), a été le point de départ d'un certain nombre de procédés nouveaux qui se sont rapidement répandus dans nos fabriques. Tels sont, par exemple, les premiers procédés connus en France sous le nom de procédés Périer, Possoz et Cᵉ. Voici comment ces messieurs s'expriment à ce sujet : « Notre procédé d'épuration consiste à ajouter, non pas quelques fractions de millièmes, ou tout au plus un millième de chaux au jus déféqué, mais bien des quantités relativement très-considérables. Avec la plupart des betteraves à sucre, nous ajoutons dans le jus déféqué de 10 à 15 millièmes de chaux ; de sorte que, dans du jus qui, étant brut, avait une densité de 1040, par exemple, et qui a été déféqué par 4 à 8 millièmes de chaux (dont 2 millièmes environ sont restés dissous dans le jus), nous introduisons encore 10 à 15 millièmes de chaux, ce qui produit en tout 12 à 17 millièmes de chaux à carbonates, au lieu de 2 millièmes 1/2 au plus que saturaient nos devanciers. »

A cette première carbonatation, MM. Périer-Possoz ont ajouté une dernière carbonatation qui caractérise leurs procédés et peut rendre les plus grands services. Cette deuxième carbonatation a soulevé des discussions, on a constaté que souvent elle détériorait les jus ; nous verrons plus loin que c'est parce qu'on l'a mal employée. La conservation des

jus, par de grands excès de chaux ajoutés à froid au jus, indiquée par M. Maumené, et la température de 60 à 70° C. qu'il recommande pour le traitement carbonique des jus conservés ont conduit à ce qu'on appelle les défécations troubles faites, pour ainsi dire, à froid, avec le concours de l'acide carbonique.

D'après M. Walkhoff (1), le mérite de MM. Frey et Jellineck consiste à réduire la durée du contact du jus avec la chaux, à supprimer les quelques heures de contact recommandées par Maumené et à gazer à une température peu élevée les jus additionnés d'au moins 2 pour cent de chaux.

M. Jellineck (2), lui-même, dit que le point principal de son procédé consiste à *ajouter au jus froid une quantité de chaux plus que suffisante pour former un sucrate de chaux monobasique, et à décomposer ce sucrate par l'acide carbonique à une température inférieure à celle de l'ébullition.*

MM. Périer-Possoz ont aussi abandonné leur premier procédé pour la défécation trouble. « Le jus brut de betterave peut-être déféqué par l'un des moyens connus, mais nous recommandons de le traiter de préférence par le procédé suivant qui dispense de la défécation ordinaire... Au lieu de déféquer le jus brut, d'abord aux 5 à 10 millièmes de chaux, et de décanter ensuite la portion claire pour la traiter dans d'autres chaudières avec de nouvelles doses de chaux destinées à la première carbonatation, nous mélangeons tout d'abord le jus brut avec les doses de chaux qu'on aurait employées à *la défécation* et à la *première carbonatation.* »

D'après ce qui précède, nous voyons que depuis qu'on pratique la défécation à la chaux, tous les inventeurs ont cherché à augmenter la quantité de chaux destinée à produire l'épuration du jus. MM. Frey et Jellineck emploient au moins 2 pour cent de chaux; et MM. Périer-Possoz ajoutent de 10 à 15 millièmes à la quantité de chaux nécessaire à la défécation. Il est difficile de fixer la quantité exacte de chaux qu'ils recommandent, le désir d'étendre les limites de leurs brevets leur faisait une nécessité de rester dans le vague. Constatons simplement que, comme leurs prédécesseurs, ils ont augmenté considérablement les doses de chaux, et que la théorie qu'ils ont donnée des phénomènes de la défécation trouble, ou de la première carbonatation dans leurs premiers brevets, les conduit à porter les doses de chaux à des chiffres encore plus élevés que leurs devanciers.

(1) Der praktische Rübenzuckerfabrikant und Raffineur, page 766, I. 1866.

(2) Brochure publiée à Prague en 1864, page 22.

Ces procédés caractérisés par l'emploi de masses de chaux considérables se répandent tous les jours davantage dans nos fabriques. Ils présentent de sérieux avantages à côté d'inconvénients très-graves; aussi ont-ils trouvé des défenseurs exagérés, en même temps que des détracteurs acharnés. Les résultats les plus disparates ont été obtenus dans des fabriques voisines opérant avec des betteraves presque identiques, et travaillant d'après un seul et même procédé. Je pourrais même citer un directeur qui, voulant installer dans une autre fabrique le procédé Jellineck qu'il avait appris à apprécier dans sa propre usine, n'a réussi qu'à éliminer avec les boues de défécation pour plus de cent mille francs de sucre en très-peu de temps.

A quoi attribuer de telles différences? Plus d'un fabricant croit encore aux petits secrets, aux tours de main, et ne recherche son salut qu'en enlevant le déféqueur ou le carbonateur de son voisin. Comment expliquer de pareils faits si réellement chaque inventeur a précisé les conditions dans lesquelles on doit opérer d'après lui, pour arriver à l'épuration la plus parfaite des jus? N'oublions pas que nous sommes en pleine chimie; la chambre de défécation est un véritable laboratoire, et dans les chaudières de nos fabriques, comme dans les ballons du chimiste, toutes les combinaisons se font dans des proportions définies, suivant des lois invariables. Si un jus d'une composition donnée, mélangé à une certaine température avec un poids déterminé de chaux, s'est épuré de moitié, le même effet se produira infailliblement chaque fois qu'on placera ce jus dans des conditions identiques.

Lorsqu'on cherche à se rendre compte des phénomènes essentiels de la défécation en lisant ce qui a été écrit sur ce sujet, on est tout étonné de trouver plus de théories que de données expérimentales. Pourquoi n'aurions-nous pas assez de franchise pour convenir avec M. Payen que « l'industrie sucrière pose souvent des questions que la science ne peut pas toujours résoudre, » et pour avouer avec lui que la théorie de la défécation est encore un desideratum.

Voici comment s'exprimait à ce sujet ce savant chimiste, que ses magnifiques travaux ont rendu le plus compétent de nos chimistes manufacturiers, pour tout ce qui concerne la fabrication du sucre.

« La manière de pratiquer la défécation s'est nécessairement modifiée et avec elle la théorie de la défécation. Dans l'origine, on n'ajoutait que de faibles quantités de chaux; nous expliquions son action en disant que la chaux se porte de préférence sur les matières albumineuses, avec lesquelles elle fait un coagulum insoluble qu'on séparait par filtration. Cette théorie nous paraissait complète et rendait bien compte du phénomène. Plus tard les inventeurs augmentaient la

dose de chaux de manière à transformer tout le sucre en sucrate de chaux sans même utiliser toute la chaux. Nous disions alors que l'excès de chaux servait à éliminer des matières organiques ayant moins d'affinité pour la chaux que le sucre lui-même. Dernièrement enfin, M. Périer, fabricant de sucre, et M. Possoz, chimiste très-habile, sont arrivés à de meilleurs résultats en employant la chaux en quantité moindre d'abord, puis en ajoutant un jet continu de chaux délayée, qu'on neutralise nécessairement et finalement en totalité par un excès d'acide carbonique. Quel est ici l'effet de la chaux nécessairement éliminée ? Quelle théorie donner de ce mode de défécation ? Voilà un de ces *desiderata* que l'industrie pose à la science (1). »

La défécation du jus est un phénomène complexe dont nous pouvons entreprendre l'étude de deux manières. Nous pouvons partir de l'analyse du jus, et chercher comment se comporte avec la chaux chacune des substances qui le composent, et de l'ensemble de ces réactions conclure au phénomène total. Connaissant, par exemple, l'action de la chaux sur le sucre et sur les matières albumineuses, nous pouvons chercher à appliquer ces connaissances à l'explication des phénomènes de la défécation. C'est la méthode d'investigation la plus employée ; elle se prête bien aux expériences de laboratoire, et permet d'étudier ces intéressantes questions loin des fabriques avec toutes les commodités des grands laboratoires ; elle peut conduire à des résultats précieux, mais elle aura toujours l'inconvénient de ne convaincre qu'à demi le fabricant peu au courant des études chimiques ; souvent même, elle peut conduire l'expérimentateur à des conclusions fausses ou trop générales. Prenons un exemple.

Le sucre forme avec la chaux différentes combinaisons dont l'une, le sucrate tribasique, est insoluble à la température de l'ébullition. On a même fait intervenir la formation de ce sucrate dans une théorie de la défécation. Le fabricant qui travaille avec la défécation ancienne maintient ses jus à une température voisine de l'ébullition. Ne doit-il pas craindre la formation de ce sucrate insoluble ? Certainement, la production de ce corps rendrait la défécation une opération très-dangereuse, puisque la négligence d'un ouvrier pourrait conduire à des pertes de sucre considérables. L'expérience journalière démontre bien vite au fabricant que, de ce côté-là, ses craintes sont parfaitement chimériques, et il se sent ainsi naturellement porté à mettre en doute les enseignements de la chimie qu'il croit avoir trouvée en défaut.

En réalité, dans le laboratoire pas plus qu'à la fabrique, une solu-

(1) *Revue des cours scientifiques*, 4e année, n° 25.

tion de sucre contenant la même quantité de chaux qu'un jus déféqué ne donne naissance à du sucrate de chaux insoluble par l'ébullition.

Ainsi, l'étude de l'action de la chaleur sur les sucrates peut conduire à des généralisations que la pratique industrielle démontre fausses, quoique les expériences elles-mêmes soient vraies.

Nous pouvons procéder autrement dans l'étude de la défécation. Nous pouvons considérer d'abord le phénomène en bloc, puis déterminer successivement l'importance des divers agents qui concourent à sa réalisation; en un mot, nous pouvons appliquer la méthode employée par les physiciens en présence d'un phénomène complexe. Cette méthode plus lente, mais plus sûre dans ses résultats pratiques, ne prête pas facilement aux brillantes généralisations, si souvent trompeuses. De plus, elle ne peut être utilement employée qu'en fabrique même, où, pendant trois mois, le chimiste trouve du jus à sa disposition. C'est la méthode par excellence du fabricant; chacun de ses pas peut être suivi pour ainsi dire de l'œil, et porte avec lui un enseignement pratique.

Nous allons essayer de procéder ainsi. Notre but principal étant de provoquer des études nombreuses sur ces intéressantes questions, nous entrerons dans quelques détails sur l'exécution des expériences de contrôle qui peuvent se faire au laboratoire de la fabrique.

La défécation a pour but d'éliminer la plus grande partie des matières organiques qui accompagnent le sucre dans le jus naturel. Cette épuration se fait en une ou plusieurs fois, mais toujours sous l'influence de quantités variables de chaux. Pour entreprendre avec quelque chance de succès l'étude de la défécation, il faut évidemment chercher un moyen de doser rapidement les quantités de chaux qui restent en dissolution dans les diverses phases de l'épuration, ainsi que les quantités de matières organiques éliminées.

On peut doser de diverses manières la chaux conteuue dans les jus. La plus exacte des méthodes volumétriques serait sans doute la méthode hydrotimétrique. Nous donnons cependant la préférence, pour les essais courants, à la méthode alcalimétrique, comme encore plus pratique. On peut, pour ces essais, employer les liqueurs acides normales ordinaires. Dans un grand nombre de fabriques, on a adopté pour liqueur normale l'eau de chaux limpide et saturée à la température ordinaire. La liqueur acide doit neutraliser cette eau de chaux à volume égal. Lorsque 100 centimètres cubes de jus exigent, pour être neutralisés, 100 centilitres cubes d'acide, on dit que le jus titre 100 degrés calciques; il contient alors autant de chaux que l'eau de chaux,

c'est-à-dire 0 gr. 137 par décilitre. Un jus contenant deux fois plus de chaux exigera deux fois son volume d'acide, et l'on dira qu'il titre 200 degrés. D'après cela, un degré de chaux correspond à la quantité de chaux contenue dans un centimètre cube d'eau de chaux, soit $0^{gr},00137$ CaO. Comme beaucoup de fabricants sont habitués à ces degrés, nous les adopterons ; ils ont d'ailleurs l'avantage de remplacer les fractions décimales du gramme par des nombres entiers, qui se retiennent mieux. L'essai se fait comme un essai alcalimétrique ordinaire.

Si la détermination de la chaux est facile, il n'en est pas de même de celle des matières organiques. On a proposé diverses méthodes pour déterminer au moins les matières les plus importantes, les substances azotées. M. Walkhoff, dans son excellent ouvrage sur la fabrication et le raffinage, décrit un procédé de dosage fondé sur la précipitation des matières albuminoïdes par le tannin. Cette méthode est assez facile à appliquer, mais elle a l'inconvénient grave de nécessiter l'emploi d'une liqueur très-altérable.

On a aussi proposé l'emploi du caméléon minéral ou permanganate de potasse. Le dosage s'exécute sans grandes difficultés ; mais comme le sucre agit de son côté sur ce réactif, on est obligé de faire une détermination préalable du sucre par le saccharimètre, et de déduire de l'effet total celui produit par le sucre. Toutes les erreurs s'accumulent donc sur le chiffre des impuretés.

La méthode du coefficient de pureté ne peut pas servir, à cause des quantités variables de chaux, et, pour avoir des résultats exacts, il faudrait procéder par dessiccation, méthode qui a l'inconvénient d'exiger trop de temps.

Nous employons à chaque instant le sous-acétate de plomb pour épurer les jus destinés au titrage saccharimétrique. Ce réactif si précieux déjà ne pourrait-il pas le devenir davantage encore, en nous servant à apprécier l'épuration, sinon absolue, au moins relative, des divers jus ou sirops ?

Lorsqu'on ajoute du sous-acétate de plomb à du jus de bettrave, il se produit un précipité floconneux très-abondant qui se dépose très-facilement. Le liquide surnageant est complétement incolore et limpide comme de l'eau, lorsqu'on emploie une quantité suffisante du réactif. L'oxdye de plomb s'unit aux diverses substances qui constituent le jus, pour former, soit des sels de plomb insolubles, soit des laques aussi insolubles. Si nous parvenons à évaluer la quantité d'oxyde de plomb ainsi précipité, nous pourrons nous former une idée des quantités relatives des matières organiques précipitées. En effet, le préci-

pité sera d'autant plus abondant que le jus sera plus riche en albumine et autres substances précipitables par le sous-acétate de plomb.

Le prussiate de potasse jaune nous offre un moyen rapide de déterminer volumétriquement la quantité d'oxyde de plomb ou de plomb qui reste en excès dans le jus ainsi déféqué. Si donc nous avons opéré cette épuration avec une quantité de plomb normal connue, il sera facile, par une simple soustraction, de trouver la quantité de plomb précipitée.

Le ferrocyanure de potassium a pour formule $Cy^3 Fe K^2$ et le ferrocyanure de plomb, qui prend naissance dans notre essai volumétrique, est représenté par $Cy^3 Fe Pb^2$. Ainsi, un équivalent de ferrocyanure de potassium correspond à 2 équivalents de plomb. En dissolvant 1/20 d'équivalent ou 9gr,211 de ce sel dans un litre, on obtient une liqueur correspondant à 0gr,000357 de plomb par centimètre cube. Comme les vases divisés sont difficiles à se procurer au milieu des steppes, je me servais d'une dissolution contenant un gramme de prussiate jaune par 300gr; le flacon de 300gr accompagnant partout le saccharimètre Duboscq. Un centimètre cube de ce liquide équivalant à 0gr,003748 de plomb métallique.

Pour reconnaître la fin de l'essai, on se sert d'un sel de protoxyde de fer. A mesure qu'on introduit le ferrocyanure de potassium dans la solution contenant le plomb, il se produit un précipité blanc de ferrocyanure de plomb. On dépose de temps en temps une goutte de ce liquide trouble sur un petit morceau de papier à filtrer appuyé sur une assiette blanche. La surface de l'assiette se mouille : à la couche de liquide filtré ainsi obtenue on ajoute une goutte de perchlorure de fer étendu. On continue l'addition du ferrocyanure de potassium jusqu'à ce que l'addition du sel de fer produise une tache bleuâtre. Graeger, qui le premier a indiqué cette manière de doser le plomb, a constaté par des expériences directes sa sensibilité.

La liqueur normale de sous-acétate de plomb s'obtient en dissolvant du sous-acétate de plomb solide dans de l'eau distillée de manière à obtenir une solution d'environ 6 à 7 degrés Beaumé. On filtre et on conserve le liquide dans un flacon à robinet; le goulot de ce flacon est fermé par un bouchon en liége qui donne passage à l'extrémité d'un tube à potasse caustique. Grâce à cette précaution, l'air qui entre dans le flacon se débarrasse de son acide carbonique et la solution conserve très-longtemps son titre. Prenons un exemple.

50cc de jus de betterave introduits dans un flacon de 200cc, ont été additionnées de 40cc d'une solution de sous-acétate de plomb, contenant 0gr,06045 de plomb par centimètre cube ou 2gr,418 par 40 centimètres cubes. On complète le volume de 200cc avec de l'eau distillée

conservée à l'abri de l'air, et l'on filtre ; 10^{cc} du liquide filtré sont introduits dans un verre à boire ordinaire, additionnés d'acide acétique jusqu'à réaction franchement acide, et étendus d'eau. On ajoute, avec une burette de Gay-Lussac, la solution de ferrocyanure de potassium, par deux centimètres cubes à la fois, et on essaie après chaque addition. La tache devient bleue après l'addition de 14^{cc} de prussiate jaune. Ce premier point déterminé, on ajoute de nouveau 10^{cc} de la solution déféquée et filtrée dans le verre, on verse d'un seul coup 8 centimètres cubes de prussiate, en ayant soin de bien remuer. On vide, par exemple, la burette jusqu'à 21, et, à partir de ce moment, on ne procède plus que par quatre ou cinq gouttes. On arrive ainsi à reconnaître avec exactitude la fin de la réaction. Dans notre exemple, il a fallu 24^{cc},04 pour arriver au point final.

Ainsi,	20^{cc} de liqueur filtrée	exigent	24^{cc},04
—	200 —	—	240^{cc},04

et comme 1^{cc} de prussiate correspond à 0 gr. 003748 de plomb, il reste encore en dissolution 0,003748 × 240,4 = 0 gr. 901 de plomb. On avait introduit dans le flacon 2 gr. 418 de plomb ; il s'en est donc précipité

$$2,418 - 0,901 = 1^{g},517.$$

100^{cc} de jus précipitent donc 2 × 1,517 = 3^{r},034 de plomb.

Ce même jus, traité par le procédé de défécation trouble, essayé de nouveau dans les mêmes conditions, n'a plus précipité que 1^{g},336 de plomb par décilitre de jus. On a eu soin de neutraliser d'abord le jus avec de l'acide acétique.

Comme nous considérons le phénomène en bloc, les chiffres des essais ainsi exécutés n'ont aucune signification absolue, mais ils sont toujours proportionnels à l'épuration produite. Aussi, nous ne considérerons jamais les quantités absolues, et dans l'exemple précédent nous disons que le traitement que nous avons fait subir au jus a éléminé $\frac{3,034 - 1,336}{3,034} = 56$ centièmes de la quantité totale d'impuretés précipitables par le sous-acétate de plomb, sans vouloir préjuger en rien de la nature de ce précipité.

Dans ces conditions, le sous-acétate de plomb peut rendre des services précieux. Les essais sont rapides et peuvent se faire malgré la présence de quantités variables de chaux dans le jus, puisqu'il suffit de le neutraliser avec de l'acide acétique.

Nous reviendrons dans un autre moment sur les services qu'on peut

tirer de cette méthode dans l'analyse des matières sucrées en général. Maintenant que nous avons à notre disposition des méthodes rapides de contrôle, nous pouvons *procéder aux expériences de fabrique.* (*La suite au prochain numéro.*)

PHYSIQUE.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, *par* M. J. Plateau. — *Recherches des causes d'où dépendent le facile développement et la persistance des lames liquides; tension des surfaces liquides; principe nouveau concernant ces surfaces.* — En discutant, dans la série précédente, les divers procédés de réalisation des lames liquides, j'ai cherché à faire comprendre que toujours la cohésion et la viscosité président à cette réalisation, en ce que la première s'oppose au déchirement du liquide, tandis que la seconde rend difficiles les mouvements relatifs des molécules quand le liquide est amené à un certain degré d'atténuation, et ralentit ainsi l'atténuation ultérieure; j'ai conclu de là que la propriété de s'étendre en lames minces devait appartenir à tous les liquides, et j'ai tâché de montrer qu'il en est réellement ainsi.

Mais si tous les liquides peuvent se développer en lames minces, ils présentent néanmoins, quant à la facilité de ce développement et quant à la persistance des lames engendrées, des différences considérables : on gonfle aisément, par exemple, de grosses bulles à l'orifice d'une pipe avec de l'eau de savon, et personne ne s'aviserait d'essayer avec de l'eau pure. On attribue généralement à la viscosité l'extension aisée de l'eau de savon et de quelques autres liquides en lames minces de grande étendue; mais je fais voir que la viscosité, du moins telle qu'on l'entend, ne joue qu'un rôle minime dans cette facilité d'extension. En effet, des expériences dont il sera question plus loin montrent que, dans une solution d'une partie de savon de Marseille dans 40 parties d'eau, solution avec laquelle on gonfle, à l'orifice d'une pipe de terre ordinaire, des bulles de plus de 25 centimètres de diamètre, la viscosité est à peine supérieure à celle de l'eau pure ; en outre, il suffit d'une partie du même savon dans 500 parties d'eau pour qu'on obtienne encore des bulles d'un décimètre ; enfin les huiles grasses, la glycérine pure ou étendue d'eau, la mélasse dans les mêmes conditions, et des solutions de gomme arabique à différents degrés de concentration,

liquides qui tous sont plus visqueux que l'eau de savon; refusent absolument de se laisser façonner en bulles à l'orifice de la pipe. Il faut donc chercher ailleurs la cause du phénomène ; c'est ce que je fais dans la série actuelle, et l'on verra que la cause dont il s'agit paraît résider dans les propriétés les plus mystérieuses des liquides.

Je commence par étudier un élément dont l'influence doit être regardée comme évidente, savoir : la tension des surfaces liquides, propriété curieuse dont l'existence est démeurée longtemps à l'état de simple hypothèse. Afin de la mettre dans tout son jour, j'en trace d'abord l'historique; je passe ainsi en revue les recherches de Segner, Leidenfrost, Young, Hough, MM. Henry, Hagen, Lamarle, Dupré, Van der Mensbrugghe et Quincke; je rappelle, en outre, mon principe général relatif aux systèmes laminaires, et de cet ensemble je tire les résultats suivants :

1° La tension existe bien réellement dans toute surface liquide, et, par suite, dans toute lame liquide; 2° cette tension est indépendante des courbures de la surface ou de la lame; elle est la même dans toute l'étendue d'une même surface ou d'une même lame, et la même aussi, en chaque point, dans toutes les directions tangentielles; 3° elle est indépendante de l'épaisseur des lames, du moins tant que cette épaisseur n'est pas inférieure au double du rayon de l'attraction moléculaire; 4° elle varie avec la nature des liquides; 5° pour un même liquide, elle varie en sens inverse de la température, mais, aux températures ordinaires, elle éprouve peu de changements; 6° on possède un grand nombre de procédés pour la mesure de la tension.

La tension fait constamment effort pour briser les lames; mais, en conséquence du 3° précédent, cet effort n'est pas plus grand dans une lame très-mince que dans une lame relativement épaisse. Si donc, en réalité, les lames très-minces éclatent plus aisément, c'est sans doute parce qu'elles résistent moins aux causes étrangères de rupture, telles que l'agitation de l'air, les petits ébranlements, etc.

Les lames un peu grandes de la plupart des liquides éclatent aussitôt après leur développement; d'après cela, pour pouvoir soumettre à l'observation les lames d'un grand nombre de liquides, j'ai dû ne donner à celles-ci que de petites dimensions; j'ai choisi les calottes formées à la surface des liquides par l'ascension de bulles d'air, et l'on n'a porté son attention que sur celles dont la base avait un diamètre compris entre 10 et 12 millimètres. Quand le liquide était plus ou moins volatil, comme l'eau et les solutions aqueuses, l'alcool, etc., on opérait dans une atmosphère saturée de sa vapeur; et quand, au contraire, le liquide tendait à absorber l'humidité ambiante, comme la

glycérine, l'acide sulfurique, etc., on opérait dans une atmosphère desséchée.

Ces expériences m'ont conduit à partager les liquides, au point de vue de leurs lames, en trois catégories principales. Les caractères généraux de la première sont : peu ou point de mousse par l'agitation; impossibilité de gonfler des bulles; courte durée des lames; absence de couleurs sur les calottes ou coloration tardive, seulement naissante et n'offrant que le rouge et le vert des derniers ordres. Parmi les nombreux liquides qui se rangent dans la catégorie dont il s'agit, je citerai l'eau, la glycérine, les acides sulfurique et azotique, l'ammoniaque, des solutions saturées d'acide tartrique, d'azotate de potasse, de carbonate de soude et de chlorure de calcium.

Les liquides de la deuxième catégorie se distinguent des précédents par une coloration des lames prompte, prononcée, et montrant les teintes de tous les ordres. Ces liquides sont : les huiles grasses, l'acide lactique, l'acide acétique cristallisable, l'essence de térébenthine, l'alcool, la benzine, la liqueur des Hollandais, le chloroforme, l'éther sulfurique, le sulfure de carbone (1) et sans doute un grand nombre d'autres.

Les liquides qui appartiennent à la troisième catégorie se recouvrent, par l'agitation, d'une mousse volumineuse et très-persistante; on les gonfle aisément en bulles à l'orifice d'une pipe; leurs calottes se maintiennent beaucoup plus longtemps que celles des deux catégories précédentes, ordinairement plusieurs heures, quelquefois même plusieurs jours; elles ont d'abord, en général, une phase incolore très-notable, dont la durée diffère beaucoup d'un liquide à un autre, puis se teintent graduellement, mais d'une manière qui varie un peu avec les liquides. Cette catégorie est peu nombreuse; si l'on fait abstraction de quelques substances qui ne sont liquides qu'à chaud, comme le verre, elle se réduit essentiellement, je pense, aux solutions des différents savons, à la solution de saponine et à celle d'albumine; on peut y joindre la solution d'acétate de peroxyde de fer.

Pour ne pas donner trop de longueur à ce résumé, j'omets une série de faits curieux qui se sont présentés dans le cours des expériences, et dont on trouvera l'exposé dans le Mémoire. Je passe aux déductions qui ont un rapport immédiat avec la question que je traite.

Les lames de la deuxième catégorie se colorent, on l'a vu, dès leur

(1) A la température ordinaire, les calottes de sulfure de carbone, calottes qui ne persistent qu'une fraction de seconde, n'offrent pas de couleurs; mais, à quelques degrés au-dessous de zéro, on observe sur plusieurs d'entre elles une vive coloration.

formation ou fort peu de temps après, de teintes vives et appartenant à tous les ordres ; d'où il faut conclure qu'elles s'amincissent avec une extrême vitesse.

Dans les lames de la première catégorie, il n'y a jamais, on l'a vu aussi, coloration immédiate ou presque telle ; la très-grande majorité restent blanches jusqu'à leur rupture ; dans les cas très-rares où ces lames se colorent, ce n'est qu'après plusieurs secondes et quelquefois après deux minutes. De là résulte évidemment que, dans cette catégorie, l'amincissement est, au contraire, fort lent.

Dans les lames de la troisième catégorie, il y a également, on l'a vu encore, une phase blanche généralement longue, et la coloration qui se manifeste ensuite ne varie jamais rapidement. Il suit de là que, dans la troisième catégorie comme dans la première, l'amincissement s'effectue avec beaucoup de lenteur.

On ne peut attribuer à la viscosité ordinaire cette grande différence dans la vitesse d'amincissement des lames entre la deuxième catégorie et les deux autres ; car, par exemple, les huiles grasses et l'acide lactique, qui appartiennent à la deuxième catégorie, sont des liquides beaucoup plus visqueux que la plupart de ceux de la première et de la troisième ; l'essence de térébenthine, de la deuxième également, est plus visqueuse que l'eau, qui est de la première, etc. Or, ce qui caractérise une lame, c'est l'étendue considérable des surfaces relativement au volume ; force nous est donc de reconnaître ici une influence des faces de la lame, et de chercher la cause de la grande différence dont il s'agit dans une viscosité propre des couches superficielles, indépendante, ou à peu près, de la viscosité intérieure, et qui, très-faible dans les liquides de la deuxième catégorie, est, au contraire, très-forte dans ceux de la première et de la troisième.

Ce principe admis, appliquons-le aux phénomènes. Prenons une calotte au moment de sa génération, et portons notre attention sur une des deux faces de la lame, sur la face convexe, par exemple ; concevons-la partagée en anneaux moléculaires horizontaux, depuis le sommet jusqu'à la base. Tous ces anneaux descendent, et conséquemment chacun d'eux va en augmentant toujours de diamètre, ce qui exige que ses molécules s'écartent davantage, et que d'autres molécules, appartenant à la couche sous-jacente, viennent se loger dans les interstices pour rétablir un arrangement uniforme. La même chose doit évidemment s'entendre de la face concave. Considérons maintenant l'un des anneaux moléculaires dont il s'agit à son départ du sommet ; il est clair que, pour un petit trajet effectué, les distances entre les molécules de cet anneau s'accroissent beaucoup ; on admettra, de plus, sans

peine, que les mouvements en question ne s'exécutent pas avec une régularité mathématique, et qu'ainsi, dans un même anneau, les intervalles moléculaires ne demeurent pas absolument égaux entre eux. Cela posé, imaginons que quelque cause mette obstacle à la libre arrivée des molécules sous-jacentes dans les interstices; l'un ou l'autre de ceux-ci deviendra bientôt assez grand pour que l'attraction des molécules qu'il sépare ne puisse plus contrebalancer la tension; alors ces molécules entraîneront aisément leurs voisines plus intérieures, qui, elles aussi, subissent des écartements; la séparation s'approfondira de proche en proche, et la lame se déchirera en ce point. Or, dans les calottes de la première catégorie, les couches superficielles ont, d'après mon principe, une très-forte viscosité, les mouvements moléculaires y sont difficiles, et l'on comprend dès lors que, très-près du sommet de l'une ou de l'autre des faces, un intervalle moléculaire agrandi peut n'avoir pas le temps d'être comblé avant que la tension, si elle est assez énergique, y détermine le déchirement ci-dessus. Telle est, selon moi, l'explication de la rupture de presque toutes les calottes de la première catégorie avant qu'on distingue sur elles aucune coloration.

On voit actuellement pourquoi il est impossible de gonfler des bulles avec les lames de cette catégorie: c'est que la lame ne peut s'étendre sous l'action du souffle sans que les molécules de ses deux faces s'écartent continuellement pour appeler dans leurs interstices des molécules plus intérieures, ce qui donne lieu à des chances multipliées de déchirement.

Dans les lames de la deuxième catégorie, les déchirements doivent être infiniment plus rares : ici, en effet, d'après mon principe, la mobilité moléculaire des couches superficielles est très-grande, et conséquemment il y a peu d'obstacles à l'arrivée des molécules intérieures dans les interstices agrandis des extérieures; aussi les lames de cette catégorie atteignent-elles en très-peu de temps une extrême ténuité. Cette atténuation si rapide nous apprend pourquoi l'on ne parvient pas non plus à gonfler des bulles avec les liquides dont il s'agit : quand on a puisé une lame plane dans l'orifice de la pipe, la succion opérée par la petite masse qui règne le long du pourtour, et la descente du liquide due à ce qu'on ne tient pas l'orifice parfaitement horizontal, rendent presque instantanément cette lame si mince, qu'elle éclate souvent par les mouvements inévitables de la main, avant qu'on ait pu porter le tube à la bouche; et lorsque cela n'arrive pas, l'extension naissante de la lame par l'insufflation, et la descente du liquide vers le point le plus bas amènent bientôt le même effet.

Arrivons enfin à la troisième catégorie, c'est-à-dire à la plus impor-

tante, à celle des liquides qui se laissent gonfler en bulles. Ici, comme dans la première catégorie, les couches superficielles ont peu de mobilité moléculaire, et l'amincissement s'effectue avec lenteur; mais les déchirements sont rares, puisque, malgré la descente du liquide et l'action du souffle, les lames persistent et peuvent recevoir une grande extension. Si l'on admet les idées exposées ci-dessus, on en conclura que, dans les liquides de la catégorie actuelle, la tension est insuffisante pour produire les déchirements, et c'est ce que vient appuyer la comparaison des tensions respectives de l'eau et de notre solution de savon de Marseille : la tension d'une lame d'eau, à la température ordinaire, est 14,6, et celle d'une lame d'une solution formée d'une partie de savon de Marseille et de 40 parties d'eau n'est que de 5,64 (1), c'est-à-dire entre la moitié et le tiers de la précédente.

Cependant, pour qu'un liquide puisse s'étendre en bulles, il n'est pas indispensable que la tension soit faible d'une manière absolue : il suffit qu'elle le soit relativement à la viscosité des couches superficielles, ou, en d'autres termes, que le rapport entre la viscosité superficielle et la tension soit assez grand. Par exemple, tandis que la tension d'une lame d'eau de savon n'est, comme nous venons de le voir, que 5,64, celle d'une lame d'une solution d'albumine formée en ajoutant à du blanc d'œuf un dixième de son volume d'eau, est 11,42, c'est-à-dire deux fois aussi forte; mais, dans les calottes de savon, la phase incolore n'est, au maximum, que de 20 secondes, et dans celles d'albumine elle est de plusieurs heures. Ainsi, en passant du premier de ces liquides au second, la tension, ou la force qui tend à déchirer les lames, devient double, mais la résistance à ce déchirement augmente en même temps par l'augmentation de la viscosité des couches superficielles, et la solution d'albumine s'étend en bulles comme celle de savon, seulement à un moindre degré.

Telle est la théorie que je propose comme solution de la question principale traitée dans la série actuelle : pour qu'un liquide puisse se développer en lames à la fois grandes et persistantes, et conséquemment se laisse gonfler en bulles, il faut d'abord que la viscosité propre des couches superficielles de ses lames soit forte, afin que l'amincissement s'opère avec lenteur; mais il faut, en outre, que sa tension soit relativement faible, afin qu'elle ne puisse vaincre la résistance opposée au déchirement par la viscosité ci-dessus lorsque, dans les mouvements superficiels, des molécules s'écartent outre mesure. Seulement, je fais voir, par des raisons trop longues à développer ici, que le rap-

(1) Ces tensions sont exprimées en milligrammes par millimètre de longueur.

port entre la viscosité superficielle et la tension pour lequel la formation des bulles devient possible, doit être d'autant plus grand que la viscosité superficielle est plus énergique.

Je passe ensuite à une série de faits à l'appui de cette théorie. J'ai cherché d'abord à établir, par des expériences directes, l'existence de la viscosité propre des couches superficielles, et les différences qu'elle présente d'un liquide à un autre. Voici, en substance, le mode d'expérimentation que j'ai adopté, et qui m'a parfaitement réussi.

Au centre d'une capsule cylindrique en verre de 11 centimètres de diamètre intérieur et 6 de profondeur, est fixé un pivot de 25 millimètres de hauteur, portant une aiguille aimantée longue de 10 centimètres. Lorsqu'on veut procéder à une expérience, on verse dans la capsule du liquide à essayer, jusqu'à ce qu'il affleure simplement la face inférieure de l'aiguille; puis, à l'aide d'un barreau aimanté, on amène l'aiguille à 90 degrés du méridien magnétique, et on l'y maintient jusqu'à ce qu'on juge que la surface du liquide est redevenue immobile; alors on enlève brusquement le barreau, et l'on compte le temps qu'emploie l'aiguille à parcourir un angle déterminé; dans mes expériences, cet angle était de 85 degrés. Ce temps annoté, on ajoute du même liquide jusqu'à 2 centimètres environ au-dessus de l'aiguille, on débarrasse l'intérieur de la chape de la petite quantité d'air qu'elle contient, et l'on compte, dans ces nouvelles conditions, la durée du parcours de l'angle de 85 degrés, comme ci-dessus.

J'ai soumis à ces expériences cinq liquides de la première catégorie, savoir : l'eau, la glycérine, et des solutions saturées de carbonate de soude, d'azotate de potasse et de chlorure de calcium. Or, bien que l'aiguille semble devoir éprouver environ deux fois moins de résistance à la surface du liquide que dans l'intérieur, cependant, pour chacun des liquides ci-dessus, sa vitesse a été beaucoup moindre dans le premier cas que dans le second : pour l'eau, par exemple, dans une série d'observations, la durée moyenne du parcours des 85 degrés sur la surface a été de 4^s,59, tandis qu'à l'intérieur elle n'a été que de 2^s,37. Il faut donc bien reconnaître que la surface de ces liquides oppose au mouvement de l'aiguille une résistance particulière, ou, en d'autres termes, que la couche superficielle possède une viscosité propre et beaucoup plus forte que la viscosité de l'intérieur. Ajoutons que si, pendant que l'aiguille est maintenue, sur la surface, à 90 degrés du méridien magnétique, on dépose sur cette surface, et dans ce méridien, un très-petit corps léger, tel qu'un fragment minime de feuille d'or, on voit, dès qu'on donne la liberté à l'aiguille, ce petit corps se déplacer et

marcher dans le même sens que celle-ci, d'où il résulte que toute la surface du liquide tourne en même temps que l'aiguille.

Cinq liquides de la deuxième catégorie, savoir : l'alcool, l'essence de térébenthine, l'huile d'olive, l'éther sulfurique et le sulfure de carbone, ont été essayés de la même manière, et, pour chacun d'eux, la vitesse a été, au contraire, plus grande sur la surface qu'à l'intérieur : pour l'alcool, par exemple, la durée du parcours des 85 degrés a été, en moyenne, de 1s,48 sur la surface et de 3s,30 à l'intérieur ; de plus, pour les mêmes liquides encore, le petit corps flottant déposé dans le méridien magnétique n'était nullement déplacé par le mouvement de l'aiguille, laquelle venait simplement le heurter. Il suit de là que, dans les liquides de la deuxième catégorie, la couche superficielle n'a pas plus de viscosité que l'intérieur ; mais je fais voir qu'en réalité elle en a moins. Je me bornerai ici à rapporter à cet égard un seul fait. Si l'on effectue, sur un mélange à volumes égaux d'eau et d'alcool, l'expérience du petit corps flottant, celui-ci est simplement heurté par l'aiguille ; ainsi, l'excès de viscosité superficielle de l'eau est complétement détruit par la présence de l'alcool. Il faut donc que la couche superficielle de ce dernier soit moins visqueuse que l'intérieur, ou, si je puis m'exprimer de cette manière, possède un excès négatif de viscosité qui annule l'excès positif appartenant à l'eau.

Enfin cinq liquides de la troisième catégorie, savoir : des solutions de savon de Marseille, de savon mou de ménage, de savon de colophane, de saponine et d'albumine, soumis également aux épreuves de l'aiguille, ont accusé, comme ceux de la première catégorie, une viscosité superficielle beaucoup plus forte que la viscosité intérieure. L'un d'eux, la solution de saponine, a fourni, sous ce rapport, des résultats extraordinaires ; sa viscosité superficielle est d'une extrême énergie : l'aiguille placée sur la surface, à 90 degrés du méridien magnétique, puis laissée libre, demeure dans cette position comme si le liquide était recouvert d'une pellicule solide, et cependant il est impossible de constater par aucun moyen la présence d'une semblable pellicule. La solution d'albumine offre un caractère analogue, mais à un moindre degré.

Ainsi, les résultats obtenus avec l'aiguille à l'égard des quinze liquides que j'ai soumis à ce genre d'essai, confirment pleinement les déductions tirées des expériences sur les calottes laminaires ; on peut donc, je pense, regarder comme bien établi le principe suivant :

La couche superficielle des liquides a une viscosité propre, indépendante de la viscosité de l'intérieur de la masse ; dans certains liquides, cette viscosité superficielle est plus forte que la viscosité intérieure, et

souvent de beaucoup, comme dans l'eau et surtout dans une solution de saponine ; dans d'autres liquides elle est, au contraire, plus faible que la viscosité intérieure, et souvent aussi de beaucoup, comme dans l'essence de térébenthine, l'alcool, etc.

L'idée d'une viscosité propre de la couche superficielle des liquides avait déjà été mise en avant par M. Hagen ; mais ce savant paraît considérer la viscosité dont il s'agit comme l'emportant, dans tous les liquides, sur la viscosité intérieure.

Pour pouvoir apprécier nettement les relations entre la viscosité superficielle et la tension, il faudrait avoir un moyen précis de déterminer numériquement les valeurs du premier de ces éléments comme on détermine celles du second. Ce moyen précis, je l'ai cherché en vain ; mais je montre qu'à l'égard de ceux des liquides de la première et de la troisième catégorie, dans lesquels la viscosité superficielle n'excède pas considérablement celle de l'eau, on peut adopter, comme valeurs relatives approchées de cette viscosité, les raports entre les durées du parcours de l'aiguille sur la surface et à l'intérieur; seulement, quand il s'agit d'un liquide à viscosité intérieure très-forte, tel que la glycérine, le rapport doit subir une correction. J'ai donc calculé les rapports en question; puis, représentant par 100 la viscosité superficielle de l'eau, j'ai exprimé celles des autres liquides dans le même système d'unités; enfin j'ai divisé par les valeurs respectives des tensions des lames les nombres ainsi obtenus, ce qui a fourni les deux tableaux suivants :

Première catégorie.

LIQUIDES.	VISCOSITÉ superficielle.	TENSION des lames.	RAPPORT de la viscosité superficielle à la tension.
Eau	100,00	14,60	6,85
Glycérine de Price.	60,42	8,00	7,55
Solution saturée de carbonate de soude. .	91,14	8,56	10,65
» d'azotate de potasse. .	96,35	11,22	8,59
» de chlorure de calcium.	90,62	11,06	8,19

Troisième catégorie.

LIQUIDES.	VISCOSITÉ superficielle.	TENSION des lames.	RAPPORT de la viscosité superficielle à la tension.
Solution de savon de Marseille à $\frac{1}{40}$. . .	94,79	5,64	16,81
» de savon mou de ménage à $\frac{1}{30}$.	96,35	6,44	14,96
» de savon de colophane à base de potasse.	84,89	7,68	11,05
» de saponine à $\frac{1}{100}$.	Non déterminée, mais extrêmement forte.	8,74	Non déterminé, mais très-grand.
» d'albumine..	Id.	11,42	Id.

On le voit à l'inspection de ces tableaux, les rapports de la viscosité superficielle à la tension sont tous plus grands à l'égard de la troisième catégorie, c'est-à-dire de celle qui donne des bulles et une mousse volumineuse, qu'à l'égard de la première ; de plus, sauf pour un seul, l'excès est considérable.

En second lieu, parmi les liquides du premier tableau, celui pour lequel le rapport des deux éléments a la valeur la plus élevée est la solution de carbonate de soude ; aussi, de ces cinq liquides, c'est celui qui fournit, par l'agitation dans un flacon, la mousse la plus apparente; on peut donc conjecturer que si la solution saturée de carbonate de soude est impropre à former des bulles, elle est moins éloignée d'en donner que les quatre autres liquides.

En troisième lieu, celui des liquides du second tableau qui présente le plus petit rapport est la solution de savon de colophane, et c'est aussi celui qui m'a fourni les bulles les moins grosses.

On remarquera sans doute le peu de différence entre les rapports 10,65 et 11,05 appartenant respectivement à la solution de carbonate de soude, qui ne se laisse pas gonfler en bulles, et à celle de savon de colophane, qui en a donné d'un certain diamètre. Mais ceci encore est une conséquence de notre théorie : en effet, d'après nos tableaux, la viscosité superficielle est moindre dans le second de ces liquides que dans le premier ; or, comme je l'ai dit plus haut, le rapport pour lequel commence la possibilité du développement en bulles est d'autant plus grand que la viscosité superficielle est plus énergique. On comprend donc que si, pour le savon de colophane, le rapport 11,05 permet la formation de bulles de médiocre grosseur, ce même rapport, et à plus forte raison le rapport un peu moindre 10,65 du carbonate de soude, peut ne plus la permettre.

Enfin, ma théorie me conduit à l'explication complète de la longue persistance des bulles de liquide glycérique, ainsi que la singulière propriété que présente la lame qui les constitue de ne s'amincir que jusqu'à un certain degré, pour reprendre ensuite une épaisseur croissante. Je cherche d'abord la valeur approchée de la viscosité superficielle du liquide dont il s'agit, et je la trouve égale à 80,25, d'où l'on voit qu'elle est notablement moindre que celle de l'eau ; la tension des lames est la même que pour la solution de savon, savoir 5,64 ; on a conséquemment, pour le rapport des deux éléments dans le liquide glycérique, le nombre 14,22. Eu égard au peu d'énergie relative de la viscosité superficielle, ce rapport est considérable, et bien plus que suffisant pour la génération des bulles ; aussi le liquide glycérique en fournit-il de très-grosses.

Mais ce liquide absorbe l'humidité de l'air, et conséquemment, quand on en a gonflé une bulle, la lame se trouve soumise à deux influences opposées, savoir : celle de la pesanteur, qui tend à l'atténuer, et celle de l'absorption, qui tend à l'épaissir. La première l'emporte d'abord, et la lame s'amincit; mais la descente du liquide se ralentit par deux causes : en premier lieu, par la diminution de la masse, et, en second lieu, parce que l'absorption graduelle de l'humidité rend le liquide plus aqueux, et rapproche ainsi sa viscosité superficielle de celle de l'eau. Il en résulte que bientôt la descente du liquide devient assez lente pour que l'accroissement d'épaisseur dû à l'absorption prédomine. Quant à la tension, M. Dupré a trouvé que, dans une solution de savon, elle varie extrêmement peu avec la proportion d'eau, et il doit en être de même dans le liquide glycérique.

Ainsi, d'une part, à cause de l'absorption continue de la vapeur d'eau, la lame ne peut, dans aucune phase de son existence, arriver à être très-ténue, et, d'autre part, le rapport entre la viscosité superficielle et la tension demeure assez grand pour rendre les déchirements difficiles jusqu'à ce que la lame se soit assimilée une très-forte portion d'eau. Ces deux circonstances, on le voit, rendent pleinement raison de la longue persistance.

Je termine en montrant que, dans le facile développement en grandes lames et dans la persistance de celles-ci, le rôle de la cohésion est aussi secondaire que celui de la viscosité intérieure. En effet, d'un liquide à un autre, la cohésion varie, on le sait, dans le même sens que le coefficient de la somme des courbures dans l'expression de la pression capillaire, coefficient qui, d'après les recherches de M. Hagen et de M. Dupré, n'est autre chose que la tension; or, cette dernière étant beaucoup plus faible dans l'eau de savon que dans l'eau pure, il en est nécessairement de même de la cohésion, et cependant la solution de savon donne d'énormes bulles, tandis que l'eau n'en donne aucune.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1869.

— M. Chapelas-Coulvier-Gravier transmet ses observations des étoiles filantes des 9, 10 et 11 août 1869. A part un ciel complétement couvert, pendant la nuit du 9 seulement, le retour périodique des étoiles filantes du mois d'août s'est présenté cette année dans des circonstances très-favorables. Le phénomène, quoique ayant repris une marche ascensionnelle, n'a pas été aussi brillant qu'on pouvait le désirer, et la petite augmentation, constatée sur l'année dernière, nous tient encore bien loin de la grande époque de 1848. Voici les nombres horaires moyens à minuit, ramenés à un ciel serein, obtenus pendant ces trois nuits.

Le 9 (nombre fourni par la courbe) . . . . . 40 étoiles.
Le 10 (nombre donné par l'observation) . . . 53
Le 11 (nombre donné par l'observation). . . 33,9

Le 12, le nombre horaire moyen était déjà descendu à 17 étoiles. Comme toujours, le maximum s'est produit le 10, son véritable moment étant entre onze heures et minuit, à raison de 1 étoile 3 dixièmes d'étoile par minute. Parmi les 284 étoiles observées dans les nuits du 10 et du 11, 149 étaient de 1re, 2e et 3e grandeur; 135 étaient de 4e, 5e et 6e grandeur; 37 seulement étaient de 6e grandeur et 14 de 3e grandeur.

59 ont offert de belles traînées dont quelques-unes présentaient des nuances assez variées. Ces traînées, comme toujours, n'accompagnaient que les premières grandeurs. En effet, parmi les étoiles à traînée, on en compte 29 de première, et 15 de deuxième grandeur.

Si on réfléchit que les diverses grandeurs d'étoiles filantes nous indiquent la hauteur plus ou moins grande à laquelle ces météores circulent dans l'atmosphère, on voit de suite que ceux de 1re, 2e et 3e grandeur effectuent leurs trajectoires dans des couches atmosphériques plus rapprochées de nous, et par conséquent plus denses que celles où l'on observe les étoiles filantes de 4e, 5e et 6e taille. Les météores de la première catégorie doivent donc rencontrer, dans le parcours de leurs trajectoires, une résistance plus considérable que ceux de la deuxième ; et, par suite de la résistance de l'air, la matière qui leur donne naissance doit s'épancher, se déverser, et former derrière eux

comme une sorte de sillage lumineux qui constitue la traînée, et qui perd, par cela même que cette partie de matière devient plus transparente, l'aspect du corps dont elle émane.

L'observation montre, en outre, que les traînées qui accompagnent les étoiles filantes de 1re grandeur sont beaucoup plus compactes que les autres, ce qui doit être, en effet, puisque l'effusion de matière doit être plus considérable, la résistance étant plus grande. Au contraire, les étoiles filantes de 4e, 5e et 6e grandeur apparaissant dans des milieux beaucoup plus raréfiés, la résistance devient pour ainsi dire nulle, et elles parcourent alors leurs trajectoires sans rejeter derrière elles aucune parcelle de matière.

— M. Dumas, au nom du ministre de l'intérieur, fait hommage d'un grand ouvrage intitulé : *Situation législative, financière et statistique des hôpitaux et hospices de l'Empire français.*

— M. Eugène Robert adresse des observations intéressantes sur la conservation des monuments en pierre. Même alors qu'ils sont construits en pierre de même qualité, ces monuments présentent dans leur résistance aux agents atmosphériques des différences très-considérables. Les uns sont parfaitement préservés, tandis que les autres sont plus ou moins altérés. Ainsi, par exemple, le piédestal de la statue de Henri IV, sur le pont Neuf, est presque intact; il en est de même de la statue de Louis XIV, place Notre-Dame-des-Victoires, de la statue du roi Stanislas, à Nancy, etc., et en général de tous les piédestaux portant une statue ou des ornements en cuivre ou en bronze. Le même fait s'observe en Angleterre et ailleurs. En supposant, ce qui est probable, que l'altération des pierres est due à l'action des plantes cryptogamiques, ne pourrait-on pas attribuer cette conservation relative à l'empoisonnement des cryptogames par les eaux qui, en coulant sur les statues ou sur les ornements en métal, se seraient chargées d'une petite quantité de cuivre. Cette explication, si elle était fondée, conduirait à cette conséquence pratique que, pour conserver les monuments en pierre, il faudrait les armer d'ornements en cuivre ou en bronze.

— M. Charles de Freycinet fait hommage d'une brochure intitulée : *Emploi des eaux d'égout en agriculture, d'après les faits observés en France et à l'étranger.* In-8°, 132 pages. Paris, Dunod 1869. C'est le mémoire présenté récemment à l'Académie par l'habile ingénieur qui étudie avec tant d'ardeur et de talent les grandes questions d'hygiène publique à l'ordre du jour. Voici la conclusion dernière de ces recherches consciencieuses. « Pour compléter son assainissement, il manque à la ville de Paris, dont l'exemple serait d'un si grand effet sur le monde, d'oser abolir, pour tout envoyer aux égouts, les fosses d'ai-

sance qui souillent son sol, et qui perpétuent dans cette cité magnifique le plus affligeant contraste entre le dedans et le dehors. Le jour où cette réforme sera accomplie, la ville de Paris sera inévitablement amenée à chercher, comme Londres et Bruxelles, dans une vaste entreprise d'irrigation, la solution salutaire que les procédés chimiques seront impuissants à lui donner. » Nous partageons en général les vues de M. Freycinet, mais le mode d'utilisation des eaux des égouts par irrigation nous semble impraticable à Paris ; et nous croyons que la physique et la chimie n'ont pas encore dit leur dernier mot.

— M. Girard sollicite l'examen de son mémoire sur les diverses applications mécaniques de l'air comprimé circulant à travers des tubes.

— M. Van Tieghem adresse des observations sur la respiration des plantes à la lumière diffuse ou sous l'influence des diverses lumières artificielles. Il contate de son côté que l'action de ces lumières est analogue à celle du soleil.

— M. Lockyer répond aux objections du R. P. Secchi.

— M. Dumas donne lecture du rapport de la commission de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, sur la confection des étalons prototypes des poids et mesures.

« La Commission nommée dans la séance du 8 avril 1869 pour examiner la proposition de M. *Jacobi* concernant la nécessité de soumettre à une Commission internationale plusieurs questions qui se rapportent à la confection des étalons prototypes des poids et mesures, adhère, quant au fond, à la proposition mentionnée, et a l'honneur de soumettre à la classe les considérations suivantes.

En vue des progrès faits dans les dernières années par rapport à l'introduction plus générale du système métrique, et en prévision de ce que l'adoption de ce système par les savants de tous les pays ne peut manquer de se réaliser dans un avenir prochain, il est urgent de soumettre à un examen la base sur laquelle l'unité unique et universelle des poids et mesures devra être établie définitivement. En effet, un établissement solide de cette unité est d'autant plus important qu'il n'y s'agit pas seulement du consentement de toutes les nations dans le présent, mais de la garantie qu'un avenir même éloigné ne soit réduit à renier l'héritage que nous avons voulu lui léguer. Une pareille pensée avait présidé aux travaux à jamais mémorables, entrepris en France dans le but de procurer au monde une mesure universelle, invariable et susceptible d'être reproduite, « quand même, comme l'a dit Arago, « des tremblements de terre, des cataclysmes épouvantables, viendraient à bouleverser notre planète et à détruire les étalons prototy-

« pes gardés aux archives. » Aujourd'hui nos appréhensions à cet égard ne sont pas assez fortes pour nous faire plaider la cause des mesures soi-disant absolues et naturelles. L'insuffisance et l'inexactitude relatives de ces mesures ont été généralement reconnues et démontrées jusqu'à l'évidence par l'argumentation puissante et péremptoire du célèbre Bessel, de manière qu'il est impossible que dorénavant le monde savant revienne à la recherche de pareilles mesures. Aussi est-il démontré que l'étalon du mètre gardé aux archives de France n'est pas la dix-millionième partie du quart du méridien; que sa longueur en est seulement une partie quelconque, dont le rapport n'est défini et valable que pour une certaine époque, et auquel il faut appliquer des corrections à chaque nouveau progrès réalisé dans notre connaissance de la figure de la terre. L'étalon en question a donc dû renoncer au caractère d'une mesure naturelle qu'on lui supposait posséder à son origine, et il n'est aujourd'hui qu'une mesure arbitraire et de convention. Cependant il est impossible de méconnaître que la fiction qui lui a servi de base a puissamment contribué à étendre son usage, en facilitant son adoption par d'autres nations. En effet, le mètre doit une grande partie de son prestige à l'idée flatteuse pour l'orgueil humain de pouvoir rapprocher les mesures dont l'homme fait journellement usage aux dimensions du globe qu'il habite. Il est certain que l'amour-propre national aurait toujours été un obstacle à l'adoption générale, soit du pied royal de France, soit du standard yard d'Angleterre ou du pied du Rhin, ou d'une aune quelconque. On se serait tout au plus contenté d'appliquer les principes du système métrique, ses divisions décimales et la parfaite logique de son organisation aux poids et mesures; mais leur diversité n'aurait pas disparu.

Ainsi, par des raisons scientifiques et d'opportunité trop souvent discutées pour qu'il puisse être nécessaire d'y revenir ici, toutes les nations civilisées sont tacitement d'accord pour reconnaître au système métrique français les avantages d'un système universel des poids et mesures de l'avenir, et pour considérer les étalons déposés aux archives de France comme des étalons prototypes de ces mesures. Les gouvernements obligés, par des nécessités scientifiques ou pratiques, à se procurer des copies exactes des étalons prototypes métriques pour pouvoir y rapporter leurs propres mesures, ne peuvent obtenir ces copies à moins de demander le consentement des autorités de France et d'envoyer à cet effet des délégués à Paris. Il est vrai que ce consentement n'a jamais été refusé et a été même accordé avec toute la prévenance possible, sous condition toujours de se servir des comparateurs disponibles au Conservatoire impérial des arts et métiers, et de ne pas pren-

dre ces copies directement des étalons des archives, mais des étalons du conservatoire, confectionnés en même temps, avec les mêmes matières et par les mêmes artistes que ceux des archives. De cette manière, un assez grand nombre de ces copies, faites pour la plupart avec beaucoup de soins, sont répandues aujourd'hui dans plusieurs parties du monde ; elles peuvent satisfaire parfaitement, il faut l'avouer, aux besoins du commerce et de l'industrie.

Cependant, on ne saurait méconnaître que cette manière de procéder isolément et d'abandonner une aussi importante affaire presque au hasard, n'est pas à la hauteur de la tâche qu'il s'agit d'accomplir. En effet, toutes les copies dont nous venons de parler et qui sont destinées à servir de prototypes pour les différents pays, ont été faites indépendamment l'une de l'autre, sans avoir rien de commun entre elles, ni par la matière dont elles ont été confectionnées, ni par les méthodes et les instruments à l'aide desquels elles ont été comparées, ni par la température à laquelle cette comparaison a été faite, ni par le coefficient de leur dilatation, non plus que par leur construction et leurs dimensions, que par les règlements concernant leurs erreurs tolérables et par la manière dont les étalons sont conservés. On conçoit que ce manque d'uniformité entre les différents prototypes ne peut manquer de faire naître des incertitudes et des diversités regrettables aussi bien au point de vue des exigences de la science et de la technique, que des nécessités du commerce et de l'industrie. Ces diversités qui se font sentir même à l'époque actuelle, et qui seront encore plus sensibles à l'avenir, ne manqueront pas de compromettre l'uniformité tant désirée et l'œuvre dont notre époque pourrait se faire une gloire. Il est à prévoir que dès qu'on ne procède pas, dans cette affaire, avec toute la solidité convenable, qu'on n'emploie pas, dans la confection des étalons prototypes, une rigueur extrême et tous les moyens dont la science dispose aujourd'hui, pour rendre ces étalons aussi uniformes que possible, qu'on se contente, au contraire, de demi-mesures et de l'admission d'erreurs tolérables sur lesquelles chaque gouvernement aurait ses différentes appréciations au point de vue du commerce international, il est à prévoir qu'il y aura à l'avenir aussi bien des mètres des États-Unis, de l'Angleterre, de la Confédération de l'Allemagne du Nord, de l'Autriche, de la Suisse, du Danemark, etc., aussi bien qu'il y a aujourd'hui des pieds différents et des différentes aunes dans ces pays.

Les inconvénients que votre Commission vient de signaler n'ont pu échapper ni aux individus, ni aux associations ou corporations savantes qui se sont occupées de la question de l'uniformité des poids et mesures. C'est ainsi que parmi les cinq résolutions formulées en faveur

du système métrique adoptées unanimement dans la sixième séance du 5e Congrès international de statistique, la seconde résolution porte :

Le soin de rédiger et de mettre à exécution les prescriptions à suivre dans la construction des étalons et du système même, est confié à une commission internationale qui se chargera également de la correction des petits défauts scientifiques de ce système.

Dans la deuxième séance de la Conférence géodésique internationale réunie à Berlin en 1867, cette assemblée s'est prononcée plus positivement encore à cet égard. Parmi les dix propositions formulées en faveur du système métrique et dans le but de parvenir à une uniformité des poids et mesures aussi complète que possible, les 7e et 8e proposition portent :

7e proposition :

Afin de définir l'unité commune de mesure pour tous les pays de l'Europe et pour tous les temps aussi exactement et aussi invariablement que possible, la Conférence recommande la construction d'un nouveau mètre prototype européen. La longueur de ce mètre européen devrait différer aussi peu que possible de celle du mètre des archives de Paris et doit en tout cas être comparée avec la plus grande exactitude. Dans la construction du nouvel étalon prototype, il faut avoir surtout en vue la facilité et l'exactitude des comparaisons nécessaires.

Et la 8e proposition :

La construction du nouveau mètre prototype, ainsi que la confection et la comparaison de ses copies destinées aux différents pays, devraient être confiées à une commission internationale dans laquelle les Etats intéressés seraient représentés.

Votre Commission, en s'appuyant sur ces manifestations éclatantes de l'opinion des personnes les plus compétentes dans cette matière, est unanimement d'avis que la question de l'uniformité des étalons est de la plus haute importance ; qu'elle est la base uniquement propre pour y établir un système universel des poids et mesures aussi stable et parfait que possible ; qu'un tel résultat ne peut pas être obtenu par des travaux isolés, quelque méritoires qu'ils soient, qu'on ne pourra atteindre ce but que par des travaux communs, organisés convenablement ; qu'enfin, il est indispensable « d'attirer sur cette affaire toute l'attention des Gouvernements, qui nécessairement y devraient prêter leur concours par la nomination d'une commission internationale, composée de délégués de tous les pays, et à laquelle serait confiée la confection des étalons prototypes des mesures de longueur et de capacité, et des poids. »

Il est évident qu'une pareille Commission pourra d'autant mieux

accomplir sa tâche que le nombre d'étalons prototypes à confectionner de manière à s'approcher le plus près possible de l'identité, sera plus grand.

En effet une telle condition est indispensable. Ce n'est qu'une fabrication faite sur une large échelle qui permettra d'employer tout ce que la science, de concert avec la technique et la mécanique des instruments de précision, pourra produire de plus accompli.

Il convient de relever en même temps, ce qui est important au point de vue pratique et économique, que les étalons fabriqués dans ces conditions pourront être fournis à des prix beaucoup plus modérés, que si on les confectionnait séparément.

Votre Commission a l'honneur de proposer :

1° Que l'Académie emploie son autorité pour solliciter S. E. Monsieur le Ministre de l'intruction publique d'intervenir auprès du Gouvernement impérial pour que tous les États étrangers soient invités à envoyer des délégués pour former une commission internationale qui devra se réunir dans une des capitales encore à désigner, dans le but de régler la confection des étalons prototypes métriques et de créer une unité de mesure véritablement universelle et effectivement internationale.

2° Que M. Jacobi soit chargé de faire valoir, à l'occasion de la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences à Exeter, les principes qui viennent d'être établis dans le présent rapport et l'urgence de l'adoption universelle du système métrique par les savants de tous les pays. »

Cette lecture donne lieu à une discussion assez longue et qui nous révèle quelques faits intéressants.

M. Le Verrier fait remarquer que les étrangers profitent de notre infériorité notoire en fait de géodésie pour nous tendre un piége, et que ce rapport n'est, au fond, qu'une première manifestation de leur volonté forte d'enlever à la France le monopole qu'elle a eu jusqu'ici des unités de mesure de longueur et de poids. Le seul moyen efficace d'échapper à ce danger serait de reprendre les grands travaux de la géodésie française, en mesurant avant tout, avec la règle prototype de Borda, les deux bases de Melun et de Perpignan, et la longueur d'un méridien. Quant au mètre, on ne peut y rien changer ; il n'y en a qu'un, il ne peut y en avoir qu'un, celui des archives. L'étalon du conservatoire qui ne diffère pas de celui des archives, ou qui n'en diffère que de quantités comparables aux erreurs d'observation, suffit parfaitement à la construction des étalons demandés par les divers Etats ; et les moyens de comparaison employés au Conservatoire

par MM. Morin et Tresca, ne laissent absolument rien à désirer : il est absolument impossible de faire mieux.

— M. le général Morin rappelle que les deux ministres de l'instruction publique et du commerce s'étaient entendus pour nommer une Commission d'examen des mesures à prendre pour vulgariser les étalons français. La Commission s'est réunie sous la présidence du maréchal Vaillant ; elle a rédigé son rapport et l'a adressé aux deux ministres, qui, sans doute, donneront suite aux vœux qu'elle a émis.

— M. Henri Sainte-Claire-Deville affirme que la Commission ministérielle avait chargé une sous-commission de présider à la construction d'un nouveau mètre étalon absolument identique avec celui des archives, et qui servirait aux comparaisons futures. M. Henri Deville devait préparer le platine nécessaire à l'opération ; M. Regnault devait fournir et appliquer les moyens optiques à l'aide desquels on assurerait l'identité absolue des deux étalons ; M. Fizeau devait mesurer le coefficient de dilatation du nouvel étalon. La sous-commission avait fait tous les préparatifs nécessaires et se déclare prête à fonctionner.

— M. Mathieu tient à constater que, de son côté, le bureau des longitudes s'étant occupé activement de cette grave question, en était arrivé à solliciter comme seule solution possible de ce difficile problème la construction d'un mètre étalon à trait, devant servir, comme celui de M. Deville, à la comparaison des étalons des gouvernements étrangers et du commerce. La comparaison souvent répétée avec un mètre à bouts comme celui des archives, présente trop de dangers pour qu'on puisse la continuer longtemps.

A la suite de cette discussion, le président charge une commission d'examiner les questions que soulève le rapport de M. Jacobi, et d'indiquer à l'Académie les mesures que ce rapport rend nécessaires.

— M. Jamin communique une suite très-importante aux recherches sur les lois de l'électricité née par induction dans les bobines, qu'il poursuit en collaboration avec M. Roger. Les expériences qui doivent conduire à ces lois sont faites dans le laboratoire de physique de la Sorbonne sur une grande échelle, et dans les conditions les plus excellentes ; tout est ramené à la mesure de températures, etc. Voici leur conclusion générale. Le courant d'induction est tout à fait comparable, dans sa nature et dans ses lois, au courant fourni par une pile d'un grand nombre d'éléments, d'une grande résistance, d'une tension très-grande et de faible quantité. Pour donner une idée de cette tension excessive, nous dirons que quand la bobine inductrice est animée par un

élément de Bunsen, la tension du courant de la bobine induite est celle d'une pile de dix éléments.

— M. Le Verrier communique une note dans laquelle M. Gauthier de Claubry lui vient en aide pour affirmer que le procédé d'expertise des encres de M. Carré n'a absolument aucune valeur. Cette note n'apprend rien de nouveau.

— M. Le Verrier fait ensuite à M. Balard une réplique très-vive, très-mordante, très-cruelle même ; il tient son honorable confrère pendant près d'une demi-heure sous le coup de ses traits acérés, mais sans faire avancer d'un pas la question de l'authenticité historique des pièces de M. Chasles. En même temps qu'il fait expier si terriblement à M. Balard sa loyale intervention dans le débat, il affirme qu'il n'est entré dans son esprit aucune accusation blessante pour M. Chasles ; qu'il n'a laissé tomber de sa plume aucune insinuation injurieuse ; qu'il le croit dupe des manœuvres perfides et déloyales d'un faussaire, mais sans que son honneur soit en rien compromis; ce qui ne l'empêche pas de le sommer, de le presser plus vivement encore de traduire devant l'Académie le coupable qui a tant abusé de sa bonne foi et l'a si gravement compromis.

Le bureau s'émeut de temps en temps des personnalités dont surabonde cette réplique inexorable, et proteste à plusieurs reprises de son mécontentement ; mais rien n'arrête M. Le Verrier, et il va jusqu'au bout, sans ajouter un seul argument de fond. M. Balard se contente de dire qu'un pareil genre d'attaques le dispense de toute réponse.

— M. Chasles affirme de nouveau qu'il est sans crainte aucune sur l'issue du débat, qu'il a réponse pleine et entière à toutes les objections de M. Le Verrier, mais pour éclairer plus complétement l'Académie, il renvoie sa réponse à une autre séance.

Tout nous fait croire que dans quelques jours nous pourrons faire connaître enfin l'origine des innombrables documents entrés en possession de M. Chasles ; tous sont des pièces historiques, mais le plus grand nombre sont des copies ; les originaux, espérons-le, seront mis bientôt au grand jour.

— M. Wurtz fait connaître en quelques mots les expériences de M. Liebreich, sur la décomposition dans l'organisme animal du chloral C^4Cl^3O, HO en chloroforme C^2HCl^3 et en acide formique C^2HO^3, avec production de l'anesthésie et de tous ses phénomènes successifs.

— M. Bouley présente, au nom de M. Saint-Cyr, de Lyon, la suite de recherches sur l'étiologie de la teigne faveuse, et sa propagation de l'homme aux animaux, des animaux à l'homme. M. Saint-Cyr constate qu'en ce moment, dans l'École vétérinaire, on ne rencontre pas de

souris qui ne soient teigneuses, et cette teigne s'est communiquée à quelques élèves et employés.

— M. Duméril communique les observations très-curieuses qu'il a faites dans un aquarium sur le mode d'accouplement et de fécondation des œufs d'un petit poisson chinois.

— M. Balard dépose une nouvelle note de M. Berthelot sur le mode de partage des substances dissoutes entre deux dissolvants.

— M. Lecoq de Boisbaudran lit le résumé d'un mémoire très important sur la constitution des spectres lumineux. « Dans mon pli cacheté de 1865, je formulais la loi suivante : « *Les raies spectrales* « *des métaux alcalins* (*et alcalino-terreux*), *classés par leurs réfrangibi-* « *lités, sont placées, comme les propriétés chimiques, suivant l'ordre des* « *poids atomiques.* » Je n'avais à cette époque d'autres documents qu'un fort petit nombre de dessins de spectres, et principalement ceux des métaux alcalins. Plus loin je disais encore : « Le spectre du rubi- « dium paraît donc alors analogue à celui du potassium, étant seulement « transporté comme tout d'une pièce vers le rouge. » Puis je cherchais à expliquer mécaniquement comment la molécule plus lourde devait produire des longueurs d'onde plus grandes que son homologue plus légère : « La force qui tend à ramener la molécule vers son centre de « mouvement est la réaction de l'éther sur la molécule, réaction qui « est constante pour une même vitesse et une même masse de molé- « cule, mais qui varie lorsque le rapport des masses éther et molécule « vient lui-même à changer. ».... « Il en résulte que la molécule « lourde sera ramenée vers son centre d'équilibre avec moins d'énergie « que l'autre, et conséquemment elle emploiera plus de temps à ac- « complir une oscillation autour de ce point ; son λ sera plus grand. « Dans la production de la lumière, c'est bien *la molécule entière* qui « vibre ; aussi, lorsqu'un composé chimique résiste à une haute « température, il produit des raies spéciales et différentes de celles de « ses éléments. Dans ce cas (comme dans celui des corps simples), les « raies les moins réfrangibles doivent être formées par les composés les « plus lourds (lorsque ces composés sont de même constitution chi- « mique.) » — « Un même métal forme plusieurs raies. On peut « expliquer cela en disant que la molécule exécute une suite de vibra- « tions distinctes constituant une sorte de cycle à la fin duquel elle se « retrouve exactement dans la phase initiale. Ce sont les vibrations de « même ordre prises dans plusieurs de ces cycles qui sont isochrones « et produisent une raie spectrale. » Depuis lors, les documents sont devenus plus abondants, j'ai fait moi-même beaucoup d'observations et j'ai pu compléter et développer ma théorie. J'explique la formation

d'un spectre d'une manière générale par les quatre considérations suivantes : 1° Les molécules doivent présenter des inégalités et ne pas être des solides de révolution autour de leur axe de rotation. 2° Elles doivent tourner rapidement autour de cet axe. 3° Elles doivent se mouvoir sur une ellipse excentrique. 4° Cette ellipse elle-même doit être animée de mouvements de translation soumis à des passages à un périhélie. De la combinaison du mouvement de rotation et des mouvements elliptiques, je déduis la formation et l'ensemble d'un spectre, savoir : groupes qui se répètent en plusieurs points de l'échelle lumineuse; bandes ombrées, se dégradant vers la droite ou vers la gauche ; répétition de ces bandes dans le spectre; et de plus explication d'une foule de particularités qui semblent démontrer l'exactitude de la théorie. Enfin, l'application du principe des harmoniques permet d'achever la construction des spectres tels que nous les connaissons.

NOUVELLES DE LA SEMAINE.

Nécrologie — M. le professeur Purkinje, de Prague, est mort le 24 juillet dernier, dans sa quatre-vingt-deuxième année. Ses travaux sur le mouvement vibratile, le développement de l'œuf, et le mécanisme de la vision, sa physiologie des sens, etc., l'avaient placé au premier rang des physiologistes. Il était depuis 1861 correspondant de notre académie des sciences. Nous l'avons beaucoup connu, estimé et aimé, les rapports avec lui étaient très-agréables.

— Un autre correspondant de l'Académie des sciences, M. Carus, de Dresde, le plus célèbre des naturalistes allemands, né en 1789, est mort à l'âge de quatre-vingts ans. Son plus beau titre de gloire a été son grand traité de la circulation du sang chez les insectes.

— Le plus ancien des correspondants de la section d'anatomie et de zoologie, M. Quoy, célèbre par la part qu'il prit aux voyages autour du monde de Freycinet et de Dumont-d'Urville, est mort à Rochefort (Charente-Inférieure), à l'âge de soixante-dix-huit ans. L'indépendance de son caractère et la droiture de son cœur lui avaient fait rechercher les satisfactions plus constantes, plus douces, plus réelles de la vie privée en province.

Nomination. — M. le docteur Marey a été nommé professeur d'histoire naturelle des corps organisés au collége de France, place vacante par la mort de M. Flourens.

membre de l'Institut de France ; M. le docteur Weddell, à Poitiers ; M. Heynsius, de Leyde.

Le trésorier général, M. Spottiswoode, lit son rapport sur l'état des finances de l'Association. Les recettes de la réunion de Norwich avaient dépassé 50 mille francs ; la somme accordée pour aider aux recherches scientifiques avait été de près de 16 mille francs ; toutes ces dépenses faites, il reste en caisse 1 808 fr.

— M. Gassiot lit le rapport annuel de la commission de l'observatoire de Kew, pour lequel l'Association a dépensé cette année 30 000 francs. Il est heureux d'annoncer que le système d'enregistrement automatique des données météorologiques actuellement établi à Kew comprend les observations du baromètre, du thermomètre, de la direction et de la vitesse du vent. L'enregistreur électrique sera très-prochainement en fonctions. La commission est d'avis qu'il y aurait grand avantage, dans l'intérêt du progrès des sciences de la météorologie et du magnétisme terrestre, à publier un volume qui comprît les dessins des enregistreurs automatiques, leur description ; la manière de s'en servir et la méthode à suivre dans les réductions numériques ; elles se font aujourd'hui à Kew dans des conditions d'exactitude et de rapidité qui ne laissent plus rien à désirer.

— L'Association s'est réunie à huit heures du soir dans la nouvelle salle Victoria, à peine achevée, et qui s'est trouvée entièrement remplie ; l'estrade était occupée par un grand nombre d'hommes éminents.

— M. Hooker, président de l'année dernière, a remercié cordialement l'Association de l'honneur qu'il avait reçu d'elle, il a fait en quelques mots heureux l'éloge de son successeur M. Stokes, et lui a cédé le fauteuil.

M. Stokes alors s'est levé et à prononcé le discours que nous nous empressons de reproduire. Le nombre des billets pris avant la fin de la journée dépassait quinze cents.

Discours du président, M. George Gabriel Stokes, *Sec. R. S., professeur lucasien de mathématiques à l'Université de Cambridge.* — « Comme c'est la première fois que l'Association britannique pour l'avancement de la science se réunit dans la ville d'Exeter, et que, selon toute probabilité, bien des personnes ici présentes n'ont jamais assisté à une précédente réunion, j'espère que les membres plus anciens de l'Association me pardonneront d'expliquer en quelques mots le but pour lequel elle a été instituée. Elle se propose d'abord de remplir une mission complétement distincte de celle des diverses sociétés scientifiques établies sur différents points de notre

pays. Ces sociétés, pour la plupart, ont pour objet principal de rendre profitables au monde scientifique les labeurs volontaires des travailleurs isolés de la science, généralement en recevant, discutant et publiant les résultats qu'ils peuvent avoir obtenus. L'Association britannique, elle, se propose de donner *une direction plus systématique* aux recherches scientifiques, et cela par divers moyens.

Quand une branche de la science fait de rapides progrès, il n'est pas facile de se tenir au courant de sa situation actuelle. Ceux qui la cultivent sont dispersés par tout le monde civilisé, et leurs résultats sont publiés dans diverses transactions et publications périodiques, où ils se trouvent mêlés avec toute sorte d'autres matières scientifiques. Pour se bien renseigner soi-même, sans secours étranger, sur ce qui a été fait, il faut avoir accès dans une bibliothèque considérable, être en état de lire couramment plusieurs langues modernes, et avoir le loisir d'aller à la recherche, au travers des tables de matières, ou pour le moins des sommaires, d'un grand nombre de séries d'ouvrages. Sans cette connaissance, il est toujours à craindre qu'un homme de science dépense ses forces à refaire ce qui a déjà été fait; tandis qu'avec une meilleure direction, la même dépense de temps et de travail aurait pu notablement accroître la somme de nos connaissances. Pour obvier à cette difficulté, l'Association britannique a invité les personnes qui sont plus spécialement versées dans les diverses branches de la science à lui adresser des rapports sur l'état présent de nos connaissances ou sur les progrès récemment accomplis dans chaque branche spéciale. L'influence de l'Association, en qualité de corps constitué, s'est trouvée suffisante pour déterminer nombre de personnages scientiques à entreprendre la grande tâche de préparer ces rapports.

Cette énumération complète de ce que nous possédons déjà, nous fait voir plus clairement ce qui nous manque encore. Aussi est-ce un objet spécial des rapports que je viens de mentionner, de signaler les principaux *desiderata* sur les divers sujets dont ils avaient à traiter. L'Association se trouvait ainsi plus à même de remplir une autre de ses fonctions, celle d'organiser les moyens de poursuivre les recherches qui ont besoin de coopération. Quand un travail reste dans les limites de ce qui peut être accompli par les particuliers, on peut laisser au savant lui-même le soin de créer les ressources nécessaires pour y satisfaire; mais souvent il arrive que des recherches peuvent difficilement être menées à bien sans collaboration. Elles peuvent, par exemple, réclamer la combinaison des connaissances théoriques les plus profondes avec la plus grande habilité pratique, ou bien une connaissance étendue de branches scientifiques très-différentes; ou encore, le travail à

faire, quoique entièrement de même nature, peut être d'une telle étendue qu'il dépasse les forces d'un seul homme. En pareils cas, le pouvoir limité de l'individu ne peut être suppléé que par le principe de la collaboration; en conséquence, c'est une partie importante de l'œuvre de l'Association que l'organisation de commissions pour la poursuite de recherches spéciales. Les recherches ainsi entreprises à la requête de l'Association sont publiées au long, en même temps que les rapports sur les progrès des sciences, dans la première partie de son volume annuel.

L'Association contribue encore au progrès de la science d'une autre manière qui est en étroite relation avec celle-ci. Bien des recherches exigent non-seulement du temps et de la méditation, mais encore de l'argent; et il serait par trop dur de laisser des hommes de science, qui consacrent gratuitement leur temps et leur travail à poursuivre de semblables recherches, dans la nécessité, en outre, de faire des frais que souvent ils pourraient difficilement supporter. L'Association, en conséquence, alloue des subventions pécuniaires à des particuliers ou à des commissions pour couvrir les frais de ces recherches. Il résulte du rapport qui vient d'être publié que, jusqu'à l'année 1867 inclusivement, l'Association a voté pour divers objets scientifiques la somme de l. st. 29 312, 4 s. 1 D. (732 927 fr. 60). Si nous en déduisons la somme de l. st. 23, 16 s. 0 D., pour la balance des crédits non totalement dépensés, qui sont revenus à l'Association, nous pouvons dire que l. st. 29 288, 8 s. 1 D. (732 205 fr. 60) ont été dépensés de la manière indiquée. Si nous nous rappelons que ces subventions ont été peu considérables pour la plupart, qu'elles ne comprennent pas les dépenses personnelles, et que beaucoup des recherches entreprises à la requête de l'Association ne comportaient aucune espèce de subvention d'argent, nous pouvons nous former quelque idée du degré d'activité scientifique provoquée et déployée sous les auspices de l'Association.

Dans le discours d'ouverture de nos réunions, il est d'usage que votre président rende compte des progrès les plus récents de la science. C'est une tâche bien difficile. Peu de personnes sont familières avec toutes les branches de la science; et quand même on remplirait cette condition, le choix des sujets et la manière de les traiter seraient encore une source de difficultés. Je n'essayerai pas de vous retracer les progrès récents de la science en général; mais je choisirai, parmi les branches avec lesquelles je suis plus familier, quelques exemples de progrès récents, qui paraîtront, j'espère, dignes d'un vif et général intérêt. Mais je sens que même ici j'aurai à solliciter votre indulgence, car il est

difficile d'être intelligible pour quelques-uns sans être fatigant pour les autres.

Parmi les diverses branches de la science physique, l'astronomie occupe à beaucoup d'égards l'un des premiers rangs. Les mouvements des corps célestes ont dû occuper l'attention et exciter l'intérêt du genre humain dès les âges antiques; aussi les premiers rudiments de cette science se perdent-ils dans l'obscurité des temps. La grandeur des sujets qu'elle présente à notre contemplation lui a conquis une faveur spéciale, et son importance pour la navigation est telle que toutes les dépenses qu'elle comporte sont supportées par l'État. La grande découverte de la gravitation universelle par Newton l'a tirée du rang de science d'observation pour l'élever à celui de science se prêtant aux déductions mathématiques les plus exactes; la recherche des conséquences de cette loi, et l'explication qui en est résultée des perturbations de la lune et des planètes, ont ouvert un vaste champ à l'exercice des plus hautes facultés mathématiques de Newton et de ses successeurs. Peu à peu ce qu'on avait considéré d'abord comme des anomalies apparentes, dans les mouvements des corps célestes, a été démontré être des conséquences nécessaires de la loi unique et fondamentale; et à la fin, à force de calculs d'un labeur énorme, on a dressé des tables qui permettent de déterminer, des années à l'avance, avec une étonnante précision, la place de ces corps à tout instant donné. Un pas plus remarquable encore a été fait. Quand des calculs sérieux eurent démontré que le mouvement apparent des plus éloignées des planètes connues alors pour appartenir à notre système ne pouvait complétement s'expliquer, dans la théorie de la gravitation, en tenant compte des influences perturbatrices des autres planètes connues, Adams, dans notre pays, Le Verrier, en France, ont audacieusement renversé le problème, et au lieu de déterminer l'effet des perturbations d'une planète connue, ils se sont mis eux-mêmes à la recherche de ce que devaient être la masse et l'orbite d'une planète inconnue, capable de produire, par l'action des perturbations qu'elle cause, les déviations inexpliquées dans la position d'Uranus hors de la place que lui assignait le calcul. Le résultat de cette recherche est trop bien connu pour que nous ayons à en parler ici.

Après ces brillants résultats, quelques personnes peut-être seraient tentées de s'imaginer que le champ des recherches astronomiques est bien près d'être épuisé. Il resterait seulement à déterminer de légères perturbations jusqu'ici négligées, et à rendre par conséquent les tables astronomiques encore plus exactes? Le télescope pourrait découvrir des astéroïdes nouveaux? On pourrait obtenir des valeurs plus exactes des

constantes dont nous faisons usage? Mais il n'y aurait à compter sur aucune nouveauté essentielle ou de principe dans le domaine de l'astronomie? Il serait temps de tourner les yeux vers d'autres branches de la science, riches de plus de jeunesse et de moins de maturité?

Les recherches exécutées dans ces quelques dernières années, et même les progrès réalisés dans les douze derniers mois, montrent combien ces découragements à vue courte étaient peu clairvoyants! Quel flot inattendu de lumière peut quelquefois rejaillir sur une science de son union avec une autre? De quelle utilité, par conséquent, pour l'avancement de la science, peut être une association comme la nôtre, où non-seulement se trouvent réunis les travailleurs des sciences particulières, dans les séances des sections, mais où encore dans les Assemblées générales de l'Association, comme dans les relations sociales qui, bien que n'ayant aucun caractère officiel, n'en sont pas moins une partie importante de nos rapports, les personnes qui cultivent les différentes branches de la science se rencontrent, et trouvent l'occasion d'agrandir leurs esprits par le contact avec les esprits des autres, habitués à un courant d'idées différentes des leurs.

La science de l'astronomie est redevable à celle de l'optique des principes qui président à la construction de ces instruments optiques si essentiels à l'astronome. Elle paye sa dette en fournissant à l'optique un résultat qu'il est important d'avoir sous les yeux quand on considère la nature de la lumière. C'est à l'astronomie que nous sommes redevables de la première preuve obtenue de la vitesse finie de la lumière, et de la première détermination numérique de cette vitesse énorme. C'est l'astronomie encore qui, quarante-quatre ans plus tard, a conduit à une seconde détermination de cette vitesse dans le remarquable phénomène de l'aberration découvert par Bradley, phénomène qui présente un intérêt tout spécial, relativement à la nature de la lumière, et qui a donné naissance à une discussion qui se prolonge même encore aujourd'hui, de telle sorte que l'astronome royal ne l'a pas jugé indigne de refaire, quelque laborieuse qu'elle doive être, comme il est facile de le prévoir, l'expérience qui consiste à déterminer la constante d'aberration au moyen d'un télescope dont le tube sera rempli d'eau.

Si, au point de vue de ces phénomènes, l'optique a reçu beaucoup d'aide de l'astronomie, l'astronomie à son tour est redevable à l'optique de notions qu'elle n'aurait pu obtenir sans elle. Les observations astronomiques nous révèlent plus ou moins pleinement les mouvements et les masses des corps célestes; mais elles ne suffisent pas pour nous faire connaître la nature chimique de ces objets éloignés.

Or, par l'application du spectroscope à l'examen des corps célestes, on est arrivé à reconnaître avec évidence qu'il s'y trouve divers éléments connus, qui nous ont été révélés par l'examen chimique des matières dont notre propre terre est composée. Il y a plus, l'analyse optique nous a manifesté l'état sous lequel la matière existe dans ces astres; ce qui, spécialement dans le cas des nébuleuses, a conduit à la conception d'idées nouvelles sur leur constitution, et à la rectification des spéculations astronomiques anciennes. Je ne m'appesantirai pas toutefois davantage sur cette partie du sujet, qui a déjà plusieurs années de date, qui a été mentionnée par plus d'un de mes prédécesseurs; j'arrive à des recherches plus récentes faites dans cette même direction.

Nous sommes accoutumés à appliquer aux étoiles l'épithète de *fixes*. Chaque nuit on les revoit dans le même arrangement mutuel; quand leurs places sont déterminées par des mesures attentives, et quand certaines légères corrections dues à des causes connues sont appliquées aux résultats immédiats de l'observation, on trouve qu'elles ont les mêmes distances relatives. Mais quand, au lieu de jours, les observations s'étendent sur des mois et des années, on constate que la fixité n'est pas complétement absolue. Si nous définissons la fixité une invariabilité de position relativement aux étoiles considérées comme un tout, et si nous comparons la position de chaque étoile individuelle avec celle des étoiles situées dans son voisinage, nous trouvons que quelques-unes présentent des mouvements propres, c'est-à-dire, montrent un changement progressif de position angulaire, quand on les voit de la terre, ou plutôt comme on les verrait du soleil, que nous pouvons prendre pour le lieu moyen annuel de la terre. Ceci indique un mouvement linéaire dans une direction transversale à la ligne joignant le soleil avec l'étoile. Mais puisque notre soleil est simplement une étoile, une ligne tirée de l'étoile présentant un mouvement propre relativement à notre soleil, est, par rapport à la première, une simple ligne menée à une étoile prise au hasard; et, par conséquent, il n'y a pas de raison pour que le mouvement de l'étoile soit, si ce n'est accidentellement, dans une direction perpendiculaire à la ligne joignant l'étoile avec notre soleil. Il faut donc conclure que les étoiles, y compris notre propre soleil, ou quelques-unes d'elles au moins, se meuvent au sein de l'espace dans diverses directions, et que c'est seulement la composante transversale de tout le mouvement, ou plutôt du mouvement relativement à notre soleil, qui nous est révélée par un changement dans la place apparente de l'étoile.

Comment alors déterminer si quelque étoile particulière s'approche ou s'éloigne de notre soleil? Il est clair que l'astronomie seule est im-

puissante à nous aider ici, puisqu'un tel mouvement ne serait pas accompagné de changement dans la position angulaire. Ici la science de l'optique nous vient en aide d'une façon remarquable.

L'élévation d'une note de musique dépend, comme nous le savons, du nombre de vibrations qui parviennent à l'oreille dans un temps donné, tel qu'une seconde. Supposez maintenant qu'un corps, comme une cloche, qui vibre un nombre donné de fois par seconde, vienne à s'éloigner en même temps de l'observateur, par un air bien calme. Puisque les pulsations successives du son voyagent toutes avec la vitesse du son, mais divergent de centres différents, c'est-à-dire des points successifs du trajet de la cloche, des lieux où elle se trouvait quand ces pulsations ont été excitées pour la première fois, il est évident que les ondulations du son seront un peu plus espacées du côté d'où la cloche s'éloigne, et plus resserrées du côté vers lequel elle se dirige, que si la cloche était restée en repos. Conséquemment, le nombre de vibrations par seconde qui atteignent l'oreille d'un observateur placé dans la première de ces directions sera un peu plus petit, et le nombre de celles qui parviennent à un observateur situé dans la direction opposée un peu plus grand que si la cloche était restée en place. De sorte que, pour le premier, le ton sera un peu plus bas, et pour le second un peu plus haut que le ton naturel de la cloche. Pareille chose arrivera si l'observateur se meut au lieu de la cloche, ou si tous deux sont en mouvement ; en réalité, l'effet dépend seulement du mouvement *relatif* de l'observateur et de la cloche dans la direction d'une ligne joignant l'un et l'autre, ou en d'autres termes, de la vitesse d'éloignement ou d'approche de l'observateur et de la cloche. On peut constater cet effet en se tenant près d'un chemin de fer, quand un train, qui fait entendre le sifflet de vapeur, passe à toute vitesse, ou mieux encore, quand l'observateur se trouve placé sur un train qui se meut simultanément dans une direction opposée.

L'état actuel de la science de l'optique peut nous fournir une preuve évidente à laquelle il serait impossible de résister, que la lumière consiste dans un tremblement ou mouvement vibratoire propagé au sein d'un milieu élastique remplissant les espaces planétaires et stellaires, milieu qui joue ainsi pour la lumière un rôle semblable à celui de l'air pour le son. Dans cette théorie, à la différence de temps périodique correspond la différence de réfrangibilité. Supposons que nous soyons en possession d'une source de lumière capable, comme la cloche, dans le cas analogue du son, d'exciter dans l'éther supposé en repos des vibrations d'une période donnée, correspondant, par conséquent, à une lumière d'une réfrangibilité définie. Alors, précisément comme dans

le cas du son, si la source de lumière et l'observateur s'éloignent ou s'approchent l'un de l'autre avec une vitesse qui n'est pas insensiblement petite, comparée avec la vitesse de la lumière, il se produira un abaissement ou une élévation appréciable de réfrangibilité que l'on pourrait découvrir au moyen d'un spectroscope d'un grand pouvoir dispersif.

La vitesse de la lumière est si énorme, environ 300000 mètres par seconde, qu'on peut facilement imaginer que tout mouvement expérimentalement produit dans une source de lumière, peut sembler du repos relativement à elle. Mais la terre, dans son orbite autour du soleil, se meut avec une vitesse d'environ 24 kilom. par seconde; et dans les mouvements des étoiles qui s'approchent ou s'éloignent de notre soleil, nous pouvons nous attendre à rencontrer des vitesses comparables à celle-ci. La vitesse orbitale de la terre n'est, il est vrai, qu'un dix-millième de la vitesse de la lumière. Mais l'effet d'une semblable vitesse sur la réfrangibilité de la lumière, qu'il n'est pas bien difficile de calculer, se trouve n'être pas assez insensiblement petit pour échapper à toute chance de manifestation, pourvu seulement que les observations soient conduites avec une extrême délicatesse.

Mais comment trouverons-nous, dans des objets aussi éloignés que les étoiles, une analogie avec la cloche que nous avons prise dans l'exemple tiré du son ? Quelle certitude pourrons-nous jamais obtenir, quand même un examen de leur lumière nous présenterait des rayons d'une réfrangibilité définie, de l'existence dans ce corps éloigné d'une matière pondérable, vibrant suivant des périodes connues, non identiques avec celles qui correspondent aux réfrangibilités des rayons définis que nous observons ? La réponse à cette question nous ramène aux splendides recherches du professeur Kirchhoff; je vais les rappeler aussi brièvement que possible. L'exacte coïncidence de certaines raies obscures dans le spectre solaire avec les raies brillantes de certaines sources artificielles de lumière, avait antérieurement été observée dans une ou deux circonstances ; mais c'est à Kirchhoff que nous devons la conséquence (tirée d'une extension de la théorie de Prévost, de Genève, sur les échanges), qu'un milieu incandescent qui émet une lumière d'une certaine réfrangibilité particulière, agit *nécessairement*, à cette température du moins, comme un milieu absorbant, éteignant toute lumière de même réfrangibilité. A cette occasion, il n'est que juste de rappeler que, relativement à la chaleur rayonnante (la transition de la chaleur à la lumière est facile), Kirchhoff a été précédé, quoique à son insu, par notre compatriote M. Balfour Stewart. La conséquence que tirait Kirchhoff de la théorie de Prévost ainsi étendue, le conduisit

à faire une sérieuse comparaison des places des raies obscures du spectre solaire avec celles des raies brillantes produites par les gaz incandescents, ou par les vapeurs d'éléments connus; les coïncidences étaient en bien des cas tellement remarquables, qu'elles établissaient presque jusqu'à la certitude l'existence dans l'atmosphère solaire de plusieurs des éléments connus produisant par leur action absorbante les raies obscures qui coïncidaient avec les raies brillantes observées. Entre autres éléments, on peut mentionner l'hydrogène, dont le spectre, quand il est traversé par une décharge électrique, montre une première raie ou bande brillante en parfaite coïncidence avec la raie obscure C, et une seconde avec la raie F.

Or, M. Huggins a trouvé que quelques-unes des étoiles montrent dans leurs spectres des raies obscures coïncidant en position avec C et F; et ce qui fortifie la croyance que cette coïncidence, réelle ou apparente, n'est pas purement fortuite, mais provient d'une source commune, c'est que ces deux raies sont tellement associées l'une à l'autre qu'elles sont toutes deux également présentes ou absentes. La théorie de Kirchhoff indique d'ailleurs que leur cause commune est l'existence de l'hydrogène dans les atmosphères du soleil et de certaines étoiles, et l'exercice de son action absorbante sur la lumière émise par les couches inférieures.

Cela posé, au moyen d'observations sérieuses et répétées avec un télescope muni d'un spectroscope de grand pouvoir dispersif, M. Huggins a trouvé que la ligne F, choisie pour l'observation, ne coïncide pas exactement dans le spectre de Sirius avec la raie brillante correspondante d'une étincelle d'hydrogène, que l'on sait concorder en position avec la raie solaire F, mais qu'elle est *un peu* moins réfrangible, tout en conservant la même apparence générale. Quelle conclusion faut-il tirer de ce résultat? Assurément, il serait très-illogique d'attribuer les raies obscures dans les spectres du soleil et de Sirius à des causes distinctes, et de regarder leur coïncidence presque exacte comme purement fortuite, quand nous avons dans le mouvement propre une cause vraie, donnant l'explication de cette légère différence. Et si, comme les travaux de Kirchhoff l'ont établi d'une manière à peu près certaine, les raies solaires obscures dépendent de l'existence de l'hydrogène dans l'atmosphère de notre soleil, nous sommes portés à conclure que cet élément, avec lequel le chimiste manipulant dans son laboratoire est si familier, existe et est sujet aux mêmes lois physiques dans cette étoile éloignée, tellement éloignée que, si l'on en juge par la valeur très-probable de sa parallaxe annuelle, la lumière qui ferait sept fois le tour de notre terre en une seconde, emploierait quatorze ans pour

venir de cette étoile à nous. Quelle grande conception de l'unité du plan qui préside à l'univers de pareilles conclusions ne présentent-elles pas à nos esprits !

Attribuant donc à un mouvement propre la petite différence de réfrangibilité observée entre la raie solaire F et celle de Sirius, M. Huggins conclut de ses mesures de la légère différence de position que, au moment de l'observation, Sirius se rapprochait de la terre avec la vitesse de 66 kilomètres par seconde. Une partie de cette vitesse était due au mouvement de la terre dans son orbite; et en retranchant la vitesse orbitale de la terre, projetée sur la direction de la ligne menée de l'étoile, il restait 44 kilomètres par seconde pour la vitesse avec laquelle Sirius et notre soleil s'éloignent mutuellement l'un de l'autre. Quand on considère l'extrême petitesse de la quantité dont dépend la conclusion, on est heureux de trouver que les observations de M. Huggins sur le mouvement de Sirius ont été confirmés par les observations du Père Secchi, faites à Rome avec un instrument différent.

La détermination du mouvement propre, dans la direction du rayon mené de la terre à l'étoile, est encore dans son enfance. Il est utile de faire remarquer que, différente de la découverte du mouvement transversal propre par le changement de position angulaire, elle est également applicable aux étoiles de toutes les distances, pourvu qu'elles soient assez brillantes pour rendre les observations possibles. On conçoit que les résultats de ces observations puissent conduire un jour à une détermination du mouvement du système solaire dans l'espace, avec une exactitude plus grande que celle qui a été déduite des changements de position, parce qu'elle serait fondée sur une induction plus large, et non limitée à des conclusions dérivées des étoiles qui se trouvent dans notre voisinage. Et quand même le système solaire et les étoiles les plus voisines s'en iraient dérivant de compagnie, ainsi que le prétend sir John Herschel, dans un mouvement approximativement commun, comme des atomes dans un rayon de soleil, il est concevable que ce déplacement commun puisse être mis en évidence par le même moyen. A quelles vastes spéculations ne sommes-nous pas conduits, relativement au progrès possible de nos connaissances, quand nous réunissons ce qui a déjà été accompli dans les différentes branches de la science !

J'arrive maintenant à une autre application récente de l'analyse spectrale. Le phénomène d'une éclipse totale de soleil est décrit par ceux qui l'ont vu comme l'un des plus imposants dont on puisse être témoin. Toutefois, la rareté de sa rencontre et sa courte durée ne permettent d'étudier qu'à la hâte les phénomènes qui peuvent se présenter

alors. Parmi ces phénomènes, l'un des plus remarquables, déjà entrevu plus d'une fois assurément, mais pour la première fois mis en grande lumière par les observateurs qui ont suivi l'éclipse du 7 juillet 1842, consiste dans une série d'objets lumineux ayant la forme de montagnes ou de nuages, en dehors du disque obscur de la lune. On a revu ces objets dans les éclipses totales qui suivirent, et elles ont été plus spécialement étudiées, au moyen de la photographie, par M. Warren de la Rue, lors de l'éclipse du 18 juin 1860. Le résultat des diverses observations, et surtout l'étude, faite à loisir, des photographies obtenues par M. de la Rue, ont prouvé d'une façon péremptoire que ces appendices appartiennent au soleil et non à la lune. Les photographies ont démontré de plus que leur lumière possède un pouvoir actinique remarquable. Depuis lors, la méthode d'analyse spectrale a été créée; et il parut vraisemblable qu'on pourrait obtenir par l'application du spectroscope quelques informations nouvelles sur la nature de ces protubérances. On a donc organisé diverses expéditions pour observer l'éclipse solaire qui devait avoir lieu le 17 août 1868. Dans notre pays, un télescope monté équatorialement et muni d'un spectroscope, avait été fourni par la Société royale et confié au lieutenant (aujourd'hui capitaine) Herschel, qui partait pour l'Inde, une des contrées traversées par la ligne d'obscurité centrale. Une autre expédition fut organisée par la Société royale astronomique, sous les auspices du major Tennant, qui avait été le premier à appeler l'attention des hommes de science sur l'importance qu'il y aurait à profiter de cette occasion si favorable.

Bref, avant la clôture de la réunion de l'Association à Norwich, l'année dernière, les premiers résultats des observations furent communiqués à l'Assemblée par l'intermédiaire du télégraphe électrique. Un télégramme, envoyé par M. Janssen au président de la Société royale, annonçait que le spectre des proéminences était très-remarquable, qu'il montrait des raies brillantes, tandis que celui de la couronne n'en manifestait aucune. Malgré le laconisme forcé du message, un point restait établi : les proéminences ne pouvaient être, dans le sens strict du mot, des nuages lumineux, soit en vertu de leur propre chaleur, soit par de la lumière réfléchie d'en bas. Il fallait qu'ils fussent composés de matière incandescente sous forme *gazeuse*. Les détails plus circonstanciés, confiés à la poste par divers observateurs et comparés à loisir, ont démontré que, excepté dans le voisinage immédiat du soleil, la lumière des proéminences consistait principalement en trois raies brillantes, deux desquelles coïncidaient avec C et F, et l'autre intermédiaire, presque avec D, mais non pas exactement,

ainsi que des recherches ultérieures l'ont prouvé. Les raies brillantes coïncidant avec C et F indiquent la présence de l'hydrogène incandescent. Quelques-unes des autres raies ont été identifiées avec celles que produirait la vapeur incandescente de quelques autres éléments.

C'est un beau résultat que d'avoir saisi ce précieux renseignement dans le court intervalle de la phase totale ; il a fallu, de la part des observateurs, bien de l'abnégation pour détourner leurs yeux du spectacle imposant qui s'offrait autour d'eux, bien du sang-froid pour procéder avec calme à l'observation de cette particularité, alors que tant de questions réclamaient à l'envi une solution, et que les fruits de plusieurs mois de préparation devaient se recueillir en trois ou quatre minutes, sous peine d'être perdus; surtout quand, comme il arrive trop souvent, le passage de quelques nuages vient contrarier ou interrompre si cruellement les observations.

Mais quelque précieuses que soient ces observations, il est évident qu'il nous aurait fallu attendre longtemps avant d'être édifié sur l'état habituel des protubérances et leurs rapports possibles avec les changements qui peuvent se produire à la surface du soleil, s'il nous avait fallu dépendre du rare et court phénomène d'une éclipse totale de soleil pour obtenir des renseignements à leur égard. Mais comment, pourrait-on demander, serons-nous jamais en état de maîtriser la splendeur accablante de notre grand luminaire, et l'éblouissant éclat qu'il produit dans notre atmosphère, quand nous dirigeons nos regards à peu près dans sa direction, pour apercevoir des objets qui sont comparativement si faibles ? Ici encore la science de l'optique vient au secours de l'astronomie.

Quand une ligne de lumière, comme celle que projette une fente étroite tenue en face d'un objet lumineux, est vue à travers un prisme, la lumière s'étale ordinairement en une bande colorée, dont on peut accroître à volonté la longueur en substituant au prisme unique deux prismes ou même un plus grand nombre. La quantité totale de lumière n'augmentant pas par là, l'intensité lumineuse de la bande colorée ira nécessairement en décroissant à mesure que croîtra sa longueur. Tel est le cas qui se présente avec les sources ordinaires de lumière, comme laflamme d'une chandelle ou le ciel, qui donnent un spectre continu, ou un spectre généralement continu quoique interrompu par des bandes obscures. Mais si la lumière de la source est homogène, c'est-à-dire consistant en une lumière d'un seul degré de réfrangibilité, l'image de la fente sera simplement déviée par les prismes, et non élargie en bande, et, par conséquent, elle ne sera pas réduite d'intensité par dispersion. Si la source de lumière en émet de deux sortes, il

est facile de comprendre que les images de la fente correspondant à la lumière de chacune des réfrangibilités définies que le mélange peut contenir se détacheront, par leur intensité supérieure, sur le fond plus faible du spectre continu.

Des préparatifs pour des observations de ce genre étaient depuis longtemps en cours d'exécution entre les mains de notre compatriote M. Lockyer. Ses premiers essais ont été infructueux; mais, sans se laisser décourager par l'insuccès, il fit construire un nouveau spectroscope d'un pouvoir supérieur, aidé par une subvention prise sur les fonds que le parlement met chaque année à la disposition de la Société royale pour des travaux scientifiques. L'exécution de cet instrument fut retardée par la dernière maladie de l'éminent opticien qui en avait été chargé, feu M. Cooke; mais quand enfin l'instrument fut remis entre ses mains, M. Lockyer ne fut pas longtemps à découvrir ce qui avait été le but de ses deux années de recherches. Le 20 octobre de l'année dernière, en examinant l'espace qui entoure immédiatement le bord du disque solaire, il vit avec évidence, par la rencontre d'une raie brillante dans le spectre, que la fente se projetait sur l'image d'une de ces préominences dont la nature avait été si longtemps une énigme. Il découvrit plus tard dans une observation faite le 5 novembre (comme on pouvait s'y attendre d'après les photographies de M. de la Rue, et les descriptions de ceux qui avaient observé des éclipses totales de soleil), que les préominences étaient simplement des parties élevées d'une immense couche lumineuse, d'un même caractère général, et que cette couche, maintenant que la nécessité de l'interposition de la lune n'est plus indispensable, peut être complétement tracée autour du soleil. L'auteur de cette découverte en donna connaissance à la Société royale le 21 octobre et le 3 novembre, et la première de ces communications fut imméditement publiée dans le n° 105 des *Proceedings*. Elles furent bientôt suivies d'un mémoire plus étendu sur le même sujet.

Cependant, le même phénomène avait été découvert indépendamment dans une autre partie du monde. Après avoir observé le spectre remarquable des proéminences pendant l'éclipse totale, M. Janssen eut l'idée que par la même méthode on pourrait découvrir les proéminences en tout temps; il essaya, et réussit à les découvrir le lendemain même de l'éclipse. Les résultats de ses observations furent expédiés par la poste, et furent reçus peu de temps après que M. de la Rue eut communiqué à l'Académie des sciences de Paris la découverte de M. Lockyer.

Dans la méthode jusqu'ici décrite, on ne peut pas voir une proéminence en totalité; l'observation montre seulement que l'image est com-

prise dans la fente; en faisant varier par degrés successifs la position de la fente, on obtient une série de sections de la proéminence, puis en les rassemblant, on en déduit la forme de cette proémimence. Peu après la communication faite par M. Lockyer, de sa découverte, M. Huggins, qui s'était engagé de son côté dans des essais pour rendre visibles les proéminences à l'aide du spectroscope, réussit à en voir une tout entière, en donnant quelque largeur à la fente, et en faisant usage d'un verre rouge pour diminuer l'éclat de la lumière reçue par la fente; il reconnaissait la présence de la proéminence à la présence de la raie dans le rouge. M. Lockyer avait pensé, pour voir les proéminences toutes entières, à donner à la fente un mouvement rapide de petite étendue; mais cette disposition fut trouvée superflue, et maintenant on les voit chaque jour avec leurs formes actuelles. Notre pouvoir d'observation de ces proéminences n'est pas restreint à celles qui sont situées de façon à pouvoir être vues par projection en dehors du limbe du soleil; si grande est la puissance de la méthode spectroscopique d'observation, que M. Lockyer et d'autres ont pu les observer directement sur le disque du soleil : c'est un pas important qui permet de les rattacher à d'autres phénomènes solaires.

Un des résultats les plus frappants de l'étude habituelle de ces proéminences, c'est l'évidence qu'elles donnent de changements prodigieux qui se produisent dans le corps central de notre système. On voit apparaître et disparaître, dans le cours de quelques minutes, des proéminences dont les hauteurs se mesurent par des milliers et des dizaines de milliers de kilomètres. L'étude attentive de certains légers changements de position dans la raie brillante F, qui reçoivent une explication simple et naturelle quand on les rattache au mouvement propre du gaz incandescent qui donne naissance à cette raie, et que nous n'avons aucun autre moyen d'expliquer, a conduit M. Lockyer à conclure que le gaz en question se meut quelquefois avec des vitesses comparables à celles de la terre dans son orbite. En outre, ces manifestations d'une action intense se trouvent souvent être en étroite connexion avec les taches, et ne peuvent guère manquer de jeter une lumière nouvelle sur la question controversée de leur formation. La composition chimique et le mouvement propre ne sont pas les seules conditions physiques des gaz qui soient accessibles à l'analyse spectrale. En comparant la largeur des bandes brillantes (car bien qu'étroites, ce ne sont pas de simples raies) vues dans les proéminences avec celles qu'on observe dans le spectre de l'hydrogène rendu incandescent sous différentes conditions physiques, M. le docteur Frankland et M. Lockyer sont arrivés à des conséquences remarquables relativement à la

pression à laquelle les gaz sont soumis dans le voisinage du soleil. Je suis heureux de pouvoir dire que M. Lockyer a consenti à faire, durant le cours de nos réunions, une conférence dans laquelle il exposera tout au long cette grande question.

Je me suis peut-être étendu trop longtemps sur cette matière, et je ne puis m'empêcher de craindre d'avoir paru ennuyeux à beaucoup de savants auxquels ce sujet est si familier. Cependant, les vues qu'il nous ouvre sont tellement sublimes, et la preuve qu'il apporte de ce que peut accomplir l'union de différentes branches de la science est si frappante que j'espère obtenir grâce d'y avoir consacré trop de temps. Je ne puis toutefois laisser le sujet de l'astronomie sans féliciter l'Association de l'accomplissement d'un projet qui a pris naissance dans son sein et au succès duquel elle s'est tout d'abord activement intéressée. Dans la réunion de l'Association, à Birmingham, en 1849, sous la présidence du Rév. docteur Robinson, on avait pris la résolution de faire auprès du gouvernement de Sa Majesté des démarches ayant pour but d'établir un réflecteur, qui n'aurait pas moins de trois pieds d'ouverture, au cap de Bonne-Espérance, et de compléter le personnel de cet observatoire autant qu'il serait nécessaire au succès de l'entreprise. Cette résolution rencontra un cordial concours de la part du président du conseil de la Société royale, qui suggéra qu'il valait mieux ne pas désigner la localité précise dans l'hémisphère austral où l'on devait établir le télescope. Cette modification adoptée par votre conseil, la requête fut présentée au comte Russell, alors premier lord de la trésorerie, par des représentants des deux sociétés, au commencement de 1850. Le gouvernement lui répondit que, bien qu'il fût d'accord avec elle sur l'intérêt qui s'attachait à leur demande, il se présentait cependant tant de difficultés à propos des voies et moyens, qu'il ne serait pris aucune détermination sans une enquête ultérieure. Cette réponse ne fut pas jugée assez défavorable pour faire perdre l'espérance du succès si l'on profitait d'une occasion propice pour tenter une nouvelle démarche. La question fut derechef portée devant l'Association par le colonel (aujourd'hui général) sir Edward Sabine, dans son discours d'ouverture comme président de la réunion de Belfast, en 1852. Il en résulta que la requête fut une seconde fois présentée au gouvernement par une commission de l'Association britannique, agissant de concert avec une commission de la Société royale ; les démarches furent faites cette fois auprès du comte d'Aberdeen. Le pays se trouvait alors engagé dans la guerre de Crimée. Il fut répondu qu'on ne pouvait, pour le moment, disposer d'aucuns fonds, mais on promit de reprendre la question quand la guerre serait terminée. La retraite et ensuite la mort de lord Aberdeen rendirent cette promesse sans effet.

Bien que n'ayant pas réussi dans son objet principal, l'action de l'Association britannique en cette occasion n'est pas restée stérile. Peu d'années après, le projet fut chaleureusement discuté à Melbourne, et après une correspondance préliminaire entre le *Board of Visitors* de l'observatoire de Melbourne, le président et le conseil de la Société royale, après la nomination par ce dernier corps d'un comité chargé de faire une enquête et un rapport sur le sujet, on proposa, en avril 1864, à la législature coloniale d'accorder une subvention de 125 000 fr. pour la construction d'un télescope; le crédit fut voté. Pour ne pas entrer dans des détails fatigants, je vous dirai simplement que le télescope a été construit par M. Grubb, de Dublin ; qu'il est maintenant installé à Melbourne et qu'il se trouve entre les mains de M. Le Sueur, auquel en a été confié la direction. C'est un réflecteur de quatre pieds d'ouverture, construit dans le système de Cassegrain, monté équatorialement et pourvu d'un mouvement d'horlogerie. Avant son envoi, il a été examiné à Dublin par la commission de la Société royale dans le but d'examiner le meilleur mode d'expédition de l'instrument voté par la législature de Melbourne. La commission parle dans les meilleurs termes de sa disposition et de son exécution ; mais il faudra attendre longtemps encore avant de pouvoir donner un premier compte rendu des résultats obtenus de l'examen du ciel des régions australes à l'aide d'un instrument beaucoup plus puissant que tous ceux dont on s'était servi jusque-là. Ces résultats enrichiront le trésor de nos connaissances et feront honneur à l'administration de la colonie, dont la libéralité a permis de réaliser enfin un projet si longtemps caressé.

J'ai parlé tout à l'heure d'une démarche faite sans succès auprès du gouvernement de la part de l'Association; il est juste de dire que ce n'est pas là le résultat habituel de son intervention. Je vais en donner un exemple. A la réunion de l'Association à Cambridge, en 1852, un comité, composé de représentants des sections de mécanique et de chimie, fut chargé de faire des recherches sur l'application de la poudre-coton aux usages de la guerre. A la réunion de Newcastle, l'année suivante, le comité présenta son rapport. On sentit qu'une étude complète du sujet réclamait une série d'expériences qu'on ne pouvait faire sans le concours de nos ressources militaires, et l'on prit à Newcastle la résolution de recommander l'adjonction d'une commission royale. Cette recommandation eut son effet, et en 1864, une commission fut nommée, avec mission d'étudier les applications de la poudre-coton aux usages civils, aussi bien qu'aux usages de la marine et de la guerre. Le comité a présenté son rapport l'année dernière ; et ce rapport, en même temps qu'un compte rendu plus récent sur les applications du

coton-poudre aux opérations des mines et des carrières, vient d'être imprimé par la Chambre des Communes.

Une substance d'introduction comparativement si récente ne peut être justement comparée avec une matière explosive dont l'usage a pour lui l'épreuve des siècles. Cependant, avec notre expérience actuelle, il est des cas où le coton-poudre peut avantageusement remplacer la poudre à canon; en même temps, sa fabrication et son emmagasinage peuvent s'effectuer avec plus de sécurité, puisqu'elle reste à l'état humide pendant toutes les phases de la manipulation, qu'on peut la tenir constamment dans l'eau sans lui faire éprouver d'altération, et qu'on n'a besoin que de la sécher pour s'en servir. Quand même il serait nécessaire de l'emmagasiner à l'état sec, il est douteux qu'avec les précautions révélées par les recherches chimiques de M. Abel, on puisse courir de plus grands risques qu'avec la poudre à canon. On s'en sert avec beaucoup de succès pour faire sauter les rochers les plus durs; et les remarquables résultats récemment obtenus par M. Abel ne laissent aucun doute sur sa valeur pour les explosions si souvent usitées en temps de guerre. Le général Hay a conçu de grandes espérances de son emploi pour les petites armes; mais il faut bien des expériences encore, surtout quand le changement de la cartouche doit entraîner une transformation de l'arme et de son maniement. Dans la grosse artillerie, le contrôle obligé de la rapidité de combustion de la substance est un point de la plus haute difficulté; et quoiqu'on ait réalisé des progrès considérables, il reste beaucoup à faire avant d'avoir pu combiner d'une façon satisfaisante les trois conditions de sécurité pour le canon, de grande vitesse de projection, et d'uniformité de résultat.

Grâce à l'obligeance de M. le Dr Carpenter, je suis à même de vous exposer les derniers résultats obtenus dans une expédition qui n'aurait pu être entreprise sans l'appui du gouvernement, appui qui a eté franchement donné. L'année dernière, M. le Dr Carpenter et M. le professeur Wyville Thompson représentèrent au président et au conseil de la Société royale la grande importance qu'il y aurait pour la zoologie et la paléontologie à pratiquer des sondages à de grandes profondeurs dans l'océan, et il les pria d'user de leur influence auprès de l'amirauté pour obtenir qu'on mît une canonnière ou quelque autre vaisseau convenable à leur disposition et à celle des autres naturalistes qui voudraient se joindre à eux pour pratiquer un système régulier d'exploration des profondeurs de la mer pendant un mois ou six semaines. La demande fut présentée à l'amirauté et chaudement appuyée par le président et le conseil, aussi fut-elle facilement accordée. Les opérations, bien que contrariées par le mauvais temps, n'en ont pas moins donné

d'excellents résultats. Des dragages ont été pratiqués avec succès jusqu'à une profondeur de 650 fathoms (1 190 mètres), et l'on a constaté l'existence d'une faune sous-marine variée et abondante à des profondeurs qu'on avait généralement supposées privées d'êtres vivants, ou du moins occupées par les derniers types de la vie animale. Le caractère de la faune et du limon extrait signale en outre la présence de couches crayeuses actuellement en formation.

Il était désirable de pousser les sondages à des profondeurs plus grandes encore et d'examiner plus à fond les changements de température qui se rencontrent à mesure qu'on descend. Une autre démarche a donc été faite cette année auprès de l'amirauté, et elle n'a pas trouvé moins bon accueil que la première ; un vaisseau plus important que celui de l'année dernière se trouve maintenant en cours d'opération. J'ai reçu du Dr Carpenter l'avis que le dragage a été heureusement poussé jusqu'à plus de 2 400 fathoms (4 400 mètres, presque la hauteur du mont Blanc), et qu'à cette profondeur on a rencontré la vie animale en *variété* considérable, bien que les proportions et les espèces se trouvent naturellement modifiées par la réduction de la température due au froid des régions arctiques. On a pris avec soin une série de sondages de température qui montrent qu'au même endroit la température descend en même temps que la profondeur augmente, avec rapidité d'abord, ensuite d'une façon complétement uniforme. Des thermomètres construits sur les indications de M. le docteur Miller, de manière à être garantis contre la pression, n'ont pas cessé de donner des indications exactes aux plus grandes profondeurs atteintes, la différence entre ces thermomètres et les meilleurs thermomètres ordinaires, employés dans les mêmes sondages, s'est trouvée exactement conforme à la pression correspondante à chaque profondeur, d'après les déterminations faites dans des expériences préalables à de plus petites profondeurs. Toutes les observations faites jusqu'ici confirment l'idée d'un échange général des eaux polaires et des eaux équatoriales, les premières occupant les plus basses profondeurs, les dernières formant une couche superficielle de 700 à 800 brasses. Les analyses de l'eau extraite constatent une grande proportion d'acide carbonique dans les gaz des eaux profondes et une diffusion générale de la matière organique.

Je m'arrêterai pour quelques instants à une autre démarche récemment faite auprès du gouvernement, mais qui n'a pas réussi. Elle n'a été faite, ni par l'Association britannique, ni par d'autres sociétés scientifiques formant un corps constitué, mais par une réunion des présidents de l'Association britannique, des membres de la Société royale et des autres principaux corps savants ; elle avait pour but, non

pas directement l'avancement de la science, mais la reconnaissance d'un mérite scientifique supérieur. Dans l'histoire de la science, il est peu de noms assurément qui tiennent une place aussi éminente que celui de Faraday. La parfaite nouveauté de principe et la nature mystérieuse de beaucoup de ses grandes découvertes portent l'empreinte du génie de l'ordre le plus élevé, et forment époque dans les annales du progrès des sciences ; et pendant que ses travaux scientifiques excitaient dans le monde entier l'admiration des hommes de science, sa singulière fécondité d'esprit, en même temps que sa modestie et la douceur de ses manières, lui avaient gagné le cœur de tous ceux qui ont eu le bonheur de le compter au nombre de leurs amis personnels. Dans une réunion des présidents des sociétés savantes dont je viens de parler, on résolut d'ériger une statue de marbre à la mémoire de Faraday. C'est un homme dont l'Angleterre peut à bon droit s'enorgueillir, et l'on avait pensé que l'érection aux frais de l'État d'un monument en son honneur serait une reconnaissance glorieuse de son mérite éminent. Mais le chancelier actuel de l'Échiquier n'a pas été d'avis qu'on pût faire supporter au pays les frais d'un hommage rendu au mérite scientifique, si éminent qu'il fût, même alors qu'au point de vue pécuniaire le pays aurait retiré des travaux du savant de très-grands bénéfices. La réalisation du projet étant ainsi laissée à l'initiative privée, une réunion publique, présidée par S. A. R. le prince de Galles, se tint dans *Royal Institution*, établissement qui a l'insigne honneur d'être en quelque sorte identifié avec la carrière scientifique de Faraday. Dans cette réunion, une commission a été chargée de mener à bonne fin la réalisation du vœu universel, et l'on a ouvert une souscription pour atteindre ce but. Avec la permission des secrétaires de cette Association, un bureau spécial est organisé dans les salles de réception, et ceux des membres de l'Association qui seraient désireux de prendre part à l'érection du monument pourront le faire en toute facilité.

En chimie, je ne pense point qu'il ait été fait aucun grand pas pendant l'année écoulée ; mais il n'est peut-être pas de science où un travailleur dévoué soit aussi sûr d'être récompensé par l'addition au trésor acquis de nos connaissances de nouvelles et substantielles conquêtes ; alors même qu'il ne réaliserait pas une de ces grandes découvertes qui, de temps en temps, impriment leur sceaux glorieux sur les différentes branches de la science. Je demanderai la permission de rappeler une ou deux découvertes excessivement curieuses, et qui peuvent devenir d'une importance pratique considérable.

Le Turaco, ou Mangeur-de-Plantain du cap de Bonne-Espérance, est célèbre pour la beauté de son plumage. Une partie de ses ailes est

d'une belle couleur rouge. M. le professeur Church a étudié cette matière colorante rouge, et il a trouvé qu'elle contient environ 6 pour cent de cuivre, qu'on ne peut mettre en évidence par les réactifs ordinaires, et qu'on ne peut séparer de la matière colorante sans la détruire. Cette matière colorante est de fait un composé organique naturel dont le cuivre est un des éléments essentiels. Antérieurement, on a trouvé des traces de ce métal chez divers animaux, les huîtres, par exemple, aux dépens de ceux qui les mangeaient. Mais dans ces cas la présence du cuivre était purement accidentelle ; ainsi, les huîtres qui vivent auprès de l'embouchure des cours d'eau descendant des mines de cuivre s'assimilent une certaine quantité de sel de cuivre, sans que cela paraisse leur faire ni bien ni mal. Mais dans le Turaco, l'existence de la matière colorante rouge, qui appartient à leur plumage normal, est dépendante du cuivre qui, introduit en minimes quantités avec la nourriture, s'accumule de cette étrange façon dans l'organisme de l'animal. Ainsi, dans la même plume, mi-partie rouge et mi-partie noire, le cuivre se trouve abondamment dans les parties rouges, tandis que dans les parties noires il ne s'en trouve pas la moindre trace.

Cet exemple nous avertit de ne pas donner trop de place, dans le plan de la création, à l'élément utilitaire. Nous voyons ici élaborée une substance chimique absolument unique dans sa nature, et qui contient un métal dont les sels sont ordinairement regardés comme vénéneux pour les animaux ; et le seul but dans lequel, autant que nous le pouvons savoir, ce métal est utilisé dans l'économie animale, est un but de pure décoration. Si l'on tient en captivité une paire de ces oiseaux, au bout de quelques jours ils auront perdu leurs brillantes couleurs rouges, en se baignant dans l'eau qui leur est donnée à boire, parce que la matière colorante rouge, soluble dans l'eau, s'y dissout complétement ; mais, si ce n'est la perte de leur beauté, ces oiseaux ne paraissent pas s'en trouver plus mal.

Une grande partie des calicots produits dans ce pays en si énorme quantité sont envoyés sur le marché sous forme de toiles imprimées. Malgré l'emploi d'autres substances, la place que la garance occupe parmi les matières tinctoriales, dont se sert l'imprimeur sur tissus, est comparée par M. Schunck à celle que le fer occupe parmi les métaux utilisés par l'ingénieur. Les registres de la douane nous apprennent qu'il s'importe annuellement dans le Royaume-Uni plus de 10 000 tonnes de garance. Les couleurs que la garance communique aux tissus mordantes sont dues à deux substances, l'alizarine et la purpurine, extraites de la racine. De ces substances, l'alizarine paraît la plus importante, comme produisant des couleurs plus stables

et donnant des violets plus fins. En étudiant les transformations de l'alizarine sous l'action des réactifs chimiques, MM. Græbe et Liebermann ont été amenés à la rattacher à l'anthracène, l'un des dérivés du goudron de houille, et à imaginer un moyen de la préparer artificiellement. La découverte est encore trop récente pour que nous puissions nous rendre compte du prix de revient de cette préparation artificielle, et trancher la question de son emploi commercial. Mais en supposant qu'on puisse l'obtenir à un prix suffisamment bas, quel exemple remarquable nous offrirait cette découverte de la manière dont le savant, travaillant tranquillement dans son laboratoire, peut obtenir des résultats capables de révolutionner l'industrie des nations! Il importe peu, assurément, à l'imprimeur sur calicots qu'il continue d'employer la garance ou qu'il la remplace par une substance artificielle; mais quelle ruine résulterait de cette substitution pour le producteur de garance! Que de milliers d'hectares de terrain consacrés actuellement à la culture de la précieuse racine reviendraient à la production des aliments nécessaires à l'homme ou d'autres substances utiles à l'humanité! Ces révolutions peuvent difficilement s'accomplir sans compromettre les intérêts d'une branche de l'industrie atteinte; mais ce n'est pas un motif pour essayer d'arrêter le progrès d'une découverte qui doit être utile au bien-être général.

Un autre exemple de la manière dont se révèlent des applications pratiques inattendues, alors même qu'il ne s'agit que de travaux entrepris par pur amour pour la science, nous est fourni par un résultat récemment obtenu par le docteur Mathiessen. En recherchant la constitution des bases extraites de l'opium, il a trouvé que par l'action de l'acide chlorhydrique sur la morphine, il se produit une nouvelle base, dont la composition diffère simplement de la première par l'élimination d'un équivalent d'eau. Et cependant l'action physiologique de cette nouvelle base est absolument différente de celle de la base primitive. Tandis que la morphine est un puissant narcotique dont l'usage produit d'ordinaire une dépression consécutive, la nouvelle base se trouve dépourvue de toute propriété narcotique : mais elle est un puissant émétique, dont l'action n'est suivie d'aucun effet fâcheux, à ce point qu'il est probable qu'elle va devenir un précieux agent thérapeutique.

Au point de vue de la mécanique, cette année est remarquable, en ce qu'elle est le centenaire de la grande invention de notre compatriote James Watt. C'est en 1769 qu'il prit son brevet pour l'invention de la condensation séparée, qu'on regarde à juste titre comme l'origine de la machine à vapeur. Son esprit, cependant, si inventif n'avait nullement

prévu la grandeur du présent qu'il allait faire au monde en général, et plus particulièrement à son propre pays. Dans ces jours de bateaux à vapeur, de métiers mécaniques et de chemins de fer, il faut un très-grand effort d'esprit pour se reporter en imagination à la condition où nous serions sans la machine à vapeur. Aussi n'est-il pas besoin d'un éloge en forme pour rappeler aux Bretons ce qu'ils doivent à Watt. C'est de lui que véritablement on peut dire : « *Si monumentum requiras, circumspice.* »

Quand il s'agit de ces branches de la science où nous allons nous rencontrer plus ou moins avec les phénomènes de la vie, mes propres études ne me donnent plus le droit de m'adresser à vous. Je le regrette moins, parce que mon prédécesseur (M. Hooker) et mon successeur probable au fauteuil de la présidence, M. le prof. Huxley, sont l'un et l'autre d'une supériorité bien connue dans cette spécialité de la science. J'espère, cependant, qu'il me sera permis, à titre de physicien, et en envisageant la question par son côté physique, de vous exprimer mes vues sur les relations de la physique avec les sciences biologiques.

Nulle science physique n'a été portée à une aussi grande perfection que la mécanique ; or, en mécanique, nous sommes depuis longtemps familiarisés avec l'idée de la parfaite généralité de ses lois, de leur applicabilité aux corps organiques et inorganiques, vivants et morts. Ainsi, dans une collision de chemin de fer, quand un train se trouve soudainement arrêté, les voyageurs sont lancés en avant en vertu de l'inertie de leurs corps, conformément aux lois qui règlent le mouvement de la matière morte. C'est une idée si bien entrée dans les esprits qu'il semble puéril de s'y arrêter. Mais passons de la mécanique à la chimie, la chose n'est plus aussi claire. Quand les chimistes cessèrent de se contenter de l'analyse purement élémentaire des substances organiques et se mirent à étudier leurs éléments constituants, ils obtinrent un grand nombre de composés chimiques définis qui ne pouvaient pas se former artificiellement. Je ne sais pas quelle peut avoir été à cette époque l'opinion générale, parmi les chimistes, quant à leur mode de formation. On s'est imaginé probablement que les affinités chimiques jouaient assurément leur rôle dans leur formation, mais qu'elles se trouvaient contrôlées et modifiées par l'intervention de ce qu'on désignait du nom de force vitale. Mais, à mesure que la science fit des progrès, beaucoup de ces substances organiques furent formées artificiellement, dans certains cas au moyen de substances organiques complétement distinctes, dans d'autres cas à l'aide de leurs propres éléments. Cette situation doit être acceptée, mais avec restriction. M. Pasteur a posé en fait, il y a déjà quelques années, et je crois que

la proposition reste encore vraie, qu'aucune substance dont la solution possède la propriété d'imprimer un mouvement rotatoire au plan de polarisation de la lumière polarisée n'a pu se former-artificiellement de substances ne possédant pas cette propriété. Maintenant, quelques-unes des substances naturelles qui semblent avoir été produites artificiellement sont actives, au point de vue de la rotation du plan de polarisation; et dans ces cas, par conséquent, les substances inactives artificielles ne peuvent être absolument identiques avec les substances naturelles. Mais l'inactivité de la substance artificielle s'explique facilement par la supposition que la substance artificielle entretient avec la substance naturelle la même relation que l'acide racémique avec l'acide tartrique, c'est-à-dire qu'elle serait, pour ainsi parler, un mélange de la substance naturelle avec son image dans un miroir. Et quand nous nous rappelons au moyen de quel procédé spécial et compliqué M. Pasteur a réussi à séparer l'acide racémique en acides tartriques à droite et à gauche, on comprendra bien vite combien il est facile que le fait, si c'est un fait, de l'existence dans une substance naturelle d'un mélange de deux substances tournant l'une à droite et l'autre à gauche, mais du reste identiques, a pu échapper à la découverte. C'est un point curieux, sur l'éclaircissement duquel il est à désirer que les chimistes dirigent leur attention. Laissant donc de côté la différence entre l'activité et l'inactivité, qui, comme nous l'avons vu, comporte une simple explication physique, bien que l'exactitude de cette explication reste encore à démontrer, nous pouvons dire qu'à présent un nombre considérable de ce qu'on était accoutumé à regarder comme des substances organiques essentiellement naturelles, ont été formées dans le laboratoire. S'il en est ainsi, il semble très-raisonnable d'admettre que, dans la plante ou l'animal dont elles ont été extraites, ces substances organiques ont été formées par le jeu de l'affinité chimique ordinaire, non pas nécessairement ou même probablement par la même série de réactions qui les font naître dans le laboratoire, où l'on emploie habituellement des températures élevées; mais toujours par des réactions chimiques d'une certaine espèce, sous l'influence, dans beaucoup de cas, de la lumière, agent mis quelquefois en jeu par le chimiste dans le laboratoire. Et puisque la ligne de démarcation entre les substances naturelles qui ont été et celles qui n'ont pas été formées artificiellement dépend simplement, autant que nous pouvons le savoir, du degré de nos connaissances, et change continuellement à mesure qu'on découvre de nouveaux procédés, nous sommes amenés à étendre le même raisonnement aux diverses substances chimiques dont les structures organiques sont formées.

Mais est-ce que les lois de l'affinité chimique, auxquelles, comme j'ai essayé de le prouver, les êtres vivants, végétaux ou animaux, sont soumis d'une manière absolue, comme celles de l'attraction capillaire, de la diffusion, et ainsi de suite, expliquent la formation d'une structure organique, en tant que distincte de l'élaboration des substances chimiques dont elle est composée? Pas plus, il me semble, que les lois du mouvement ne rendent compte de l'union de l'oxygène et de l'hydrogène pour former de l'eau, bien que la matière pondérable ainsi unie soit soumise aux lois du mouvement durant l'acte d'union aussi bien qu'avant et après. Dans les diverses opérations de cristallisation, de précipitation, etc., et autres que nous observons dans la matière morte, je ne puis voir la plus légère ombre d'un pas vers la formation d'une structure organique, moins encore vers la merveilleuse série de changements qui se produisent dans la croissance et la perpétuation de même la plus humble des plantes. Si l'on admet pleinement comme grandement probable, sinon comme complétement démontrée, l'applicabilité aux êtres vivants des lois qui ont été vérifiées par rapport à la matière morte, je me sens contraint, en même temps, d'admettre l'existence d'un *quelque chose* de mystérieux, situé au delà, de quelque chose *sui generis*, que je regarde, non comme dominant et suspendant les lois physiques ordinaires, mais comme travaillant avec elles et par elles à l'accomplissement d'une fin déterminée. Quel que puisse être ce *quelque chose* que nous appelons vie, c'est un profond mystère. Nous ne savons pas, dans cette chaîne des causes secondes, combien d'anneaux, peu ou beaucoup, restent cachés. Il serait vraiment présomptueux de supposer que, dans tous les cas, nous avons atteint déjà le dernier anneau, et de traiter avec mépris un confrère qui s'est efforcé de pousser ses investigations encore un pas plus loin.

D'un autre côté, si au delà tout est couvert de profondes ténèbres, nous n'avons pas le droit de supposer qu'il est impossible que nous ayons atteint même le dernier anneau de la chaîne, un point où l'on ne peut plus aller en avant; ou nous n'avons plus qu'à rapporter les lois supérieures devant lesquelles nous nous arrêtons au fait d'un pouvoir tout-puissant. Supposer le contraire comme matière de nécessité, c'est pratiquement reculer la cause première de toutes choses à une infinie distance de nous. La limite, néanmoins, entre ce qui est clairement connu et ce qui est voilé d'une impénétrable obscurité, n'est pas d'ordinaire aussi rigoureusement tracée. Il se trouve entre les deux une région ténébreuse, dans laquelle s'entrevoient encore comme dans un mirage les formes incertaines des anneaux de la chaîne qui sont encore au delà de nous. Mais le principe général n'en est pas affecté.

Traçons sans crainte l'enchaînement d'un anneau à un autre aussi loin qu'il peut nous être donné de le faire, mais prenons garde, dans cette étude des causes secondes, d'oublier la cause première, de fermer les yeux aux preuves merveilleuses de sagesse que, surtout dans l'étude des êtres organisés, nous rencontrons à chaque pas.

La vérité, nous le savons, subsiste par elle-même ; une vérité ne peut en contredire une autre, quand même on y serait arrivé par des voies totalement différentes : dans un cas, je suppose, par une saine investigation scientifique, dans l'autre par la foi à la parole de témoignages d'une authenticité certaine. Il peut y avoir de part ou d'autre quelque interprétation défectueuse, qui amène des contradictions *apparentes*. Tous les mathématiciens savent que, dans leur travail privé, il arrive parfois que deux modes différents de raisonnement les amènent à des conclusions discordantes. Ils savent alors qu'il doit y avoir quelque part une erreur, et ils s'attachent à la découvrir et à la corriger. Lorsque des conclusions reposent sur une évidence probable, la conciliation de contradictions apparentes n'est ni aussi simple, ni aussi certaine. Elle demande l'exercice d'un jugement calme, sans préjugés, capable d'envisager les deux côtés de la question ; souvent même force est de suspendre longtemps notre décision et de chercher ailleurs une plus complète évidence.

Une enquête scientifique n'a rien qui doive effrayer un esprit honnête, modeste, ami de la vérité ; elle ne nous dispose pas moins à avouer franchement notre ignorance de ce que nous ne pouvons pas expliquer qu'à accepter des conclusions fondées sur une solide évidence. La voie lente mais sûre de l'induction nous est ouverte. Imaginons des hypothèses si nous voulons ; elles sont très-utiles pour stimuler les recherches, quand on a soin de les maintenir à leur place. Attachons-nous à les confronter avec l'observation et l'expérience qui les confirment ou les renversent, suivant le résultat de la comparaison ; mais prenons bien garde de les placer prématurément au rang des vérités reconnues telles, et de fonder sur elles des conséquences comme si elles étaient vraies.

Quand des phénomènes de la vie nous passons à ceux de l'esprit, nous entrons dans une région encore plus profondément mystérieuse. nous pouvons facilement nous figurer sans peine que nous avons à traiter alors de phénomènes qui s'élèvent complétement au-dessus de ceux de la simple vie, de la même manière que les phénomènes de la vie, comme j'ai essayé de le démontrer, surpassent ceux de la chimie et des attractions moléculaires, ou comme les lois de l'affinité chimique à leur tour surpassent celles de la simple mécanique. Nous n'avons pas

ici grand secours à attendre de la science, puisque c'est l'instrument des recherches qui est lui-même l'objet des investigations. Elle ne peut que nous éclairer sur la profondeur de notre ignorance, et nous conduire à jeter les yeux vers un aide plus élevé, pour ce qui touche de plus près à notre bien être. »

Je dois d'avoir pu publier sitôt ce discours à l'activité et à l'habileté de M. Ogée, de Reims; il s'y est mis tout entier, et il a si bien traduit qu'il me restait bien peu de chose à faire. Je le remercie cordialement de son concours. Qu'il me soit permis aussi de faire remarquer à mes abonnés qu'ils étaient déjà, par les *Mondes*, au courant de tous les progrès si bien résumés par l'illustre président. — F. Moigno.

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Cri d'alarme. — M. le docteur Auzias-Turenne, l'intrépide auteur du curieux ouvrage *les Virus*, adresse à l'*Union médicale* la lettre suivante :

« ... Jenner ne considéra le sort de la vaccine comme assuré que du moment où il fut convaincu que le virus était susceptible de se transmettre de bras à bras. Le sens pratique des Anglais ne s'y est pas mépris; le progrès est dans le perfectionnement de l'œuvre de Jenner. Aujourd'hui, on veut changer au lieu de perfectionner. Malheur à l'Académie si elle entre dans cette voie où la poussent des hommes honorables, mais abusés. Jusqu'à présent on a reproché aux Académies d'enrayer le progrès, d'être stationnaires, etc., mais non pas de marcher à reculons. L'indifférence en matière de science est telle que tout devient possible. On ne fera pas, mais on pourra laisser faire, *Dii omen avertant!* Il faut aimer beaucoup l'Académie et les hommes qui la dirigent pour oser leur parler ainsi. »

Crâne et encéphale chez l'homme et chez la femme, *par* M. Léon Parisot. — Les mesures et les pesées ont porté sur 32 individus, 16 hommes et 16 femmes, pris au hasard; les différences, toutes en faveur de l'homme, sont :

1° Capacité du crâne mesuré *extérieurement*, suivant trois courbes : courbe horizontale, $0^m,022,5$; courbe verticale, $0^m,011,5$; courbe antéro-postérieure, $0^m,008,4$.

2° Capacité du crâne mesuré *intérieurement* : diamètre antéro-postérieur, $0^m,002,2$; diamètre transversal, $0^m,003,3$; diamètre vertical, $0^m,004,2$.

3° Poids de l'encéphale : encéphale, 0 k., 070; cerveau, 0 k. 065; cervelet, 0 k. 004.

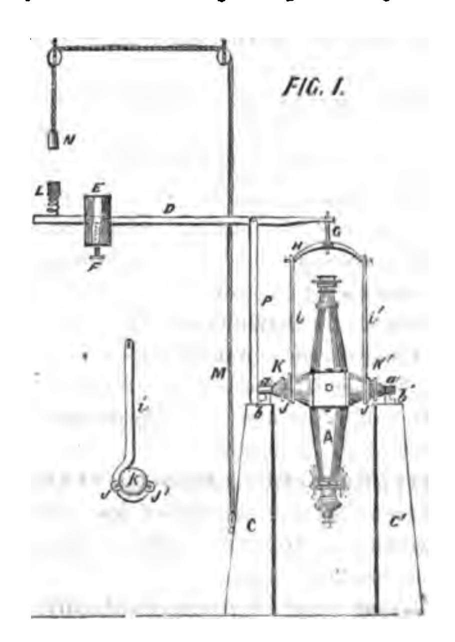
L'homme a 70 grammes d'encéphale de plus que la femme; il a 65 grammes de plus de masse cérébrale proprement dite; le cervelet, lui, qui se contente de coordonner nos mouvements, est, à peu de chose près, aussi pesant et aussi volumineux chez Ève que chez Adam : 1 gramme de différence en faveur de ce dernier.

—

VARIÉTÉS AMÉRICAINES DE SCIENCE ET D'INDUSTRIE.

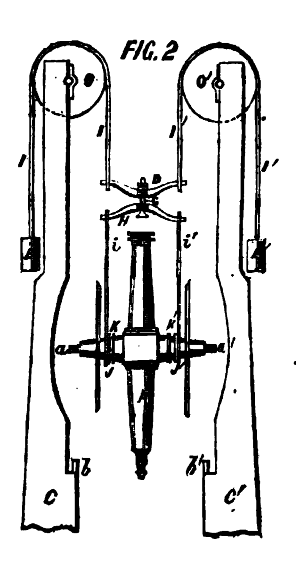
(Clichés dus à la bienveillante amitié de M. Henry Morton.

Appareil combiné de contrepoids et de renversement pour les lunettes méridiennes, *par* M. W.-M. DAVIS, *directeur de l'observatoire astronomique de Cincinnati.* — Cet appareil est destiné à remplacer deux autres employés actuellement dans les observatoires, savoir : le contrepoids qui soulage l'Y des gorges des



pivots de la pression excessive qu'elles éprouvent, et le chariot à renversement. La figure 1 fera comprendre le mécanisme au moyen duquel on obtient ce double effet. Dans cette figure, A represente la lunette *aa'* les pivots, *bb'* les gorges sur lesquelles ils tournent, *cc'* les piliers. D est un levier en fer attaché au pilier *c* par un support en fer *pp'*, et il est chargé à l'extrémité extérieure par le contrepoids E, que

l'on fixe au point voulu sur la barre au moyen de la vis F. Ce poids est ajouté au levier de manière qu'il contre-balance presque le télescope et ses accessoires, en leur laissant un poids qui suffise seulement à maintenir les pivots en contact avec leurs gorges. L'instrument est suspendu au petit bras du levier de la manière suivante : G est un barreau d'acier suspendu au levier D. H est une traverse mobile, soutenue par un bouton et un collet à l'extrémité inférieure du barreau G, pouvant tourner librement dans un plan horizontal autour de ce barreau, et oscillant verticalement sur lui, de manière à laisser une pression égale sur chacune des gorges *bb'*. La traverse et l'extrémité du levier qui est immédiatement au-dessus, sont aussi minces que possible, tout en ayant la force nécessaire, afin qu'elles gênent le moins possible la vue des étoiles près du zénith. Les extrémités de la traverse mobile H supportent deux suspensoirs *ii'*, qui ont chacun, à leur ex-



trémité inférieure, une paire de roulettes JJ', sur lesquelles tourne librement l'axe du télescope dans son mouvement vertical. Le poids auxiliaire N sert seulement pour renverser l'instrument. La corde M qui le porte, passe sur des poulies fixées au plafond, et son autre extrémité est attachée, non au pilier, comme le représente la figure, mais à un poteau fixé dans le parquet. Pour retourner l'instrument, on amène le tuyau dans une position verticale, on fait descendre le poids N dans la coupe L; l'instrument est soulevé

graduellement au-dessus de ses supports, et l'on peut alors le retourner avec la plus grande facilité. Ensuite, en tirant doucement la corde, on ramène les pivots *aa'* dans leur gorge *bb'*. Tel est l'appareil dont je me suis servi avec succès pendant les trois dernières années dans cet observatoire. Il est simple et commode pour les instruments qui n'ont pas de cercles; mais pour ceux qui ont de grands cercles, il faut une autre disposition mécanique pour suspendre la traverse H, car le levier devrait avoir alors une longueur beaucoup trop incommode. La fig. 2 représente un des moyens qu'on peut employer. Le barreau recourbé D tient la place du petit bras du levier. Il a la force de la traverse H, et il lui est parallèle. Ces deux pièces sont rattachées entre elles par le barreau G qui doit tourner librement dans le barreau D. Ce dernier est soutenu, à ses deux extrémités, par des bandes ou chaînes métalliques II' qui passent sur de grandes poulies fixées aux piliers, et pour cela ceux-ci sont élevés comme l'indique la figure. Aux autres extrémités des chaînes sont attachés des contrepoids E E' pour soulager les pivots d'un poids inutile. Les chaînes doivent être légères, mais assez fortes pour la fonction qu'elles ont à remplir. (*Journal of the Franklin Institute.*) (*La suite au prochain numéro.*)

CHIMIE PHYSIQUE

—

Sur une certaine réaction de la quinine, *par le professeur* G.-G. STOKES. — En faisant des expériences sur les propriétés fluorescentes des sels de quinine, l'auteur a découvert, il y a quelque temps, que le phénomène optique particulier que l'on considère ordinairement comme caractéristique de cet alcaloïde végétal, se manifeste avec une grande intensité en présence de certains acides minéraux, tandis qu'il est diminué ou tout à fait détruit par d'autres. Cette observation l'a conduit à entreprendre des recherches physico-chimiques plus étendues, dans le but de déterminer les conditions de production de différences aussi remarquables; et le résultat final de ces recherches a été la séparation des acides en deux classes, suivant qu'ils favorisent ou qu'ils neutralisent l'action de la lumière sur la quinine. L'acide qui a offert au plus haut degré le pouvoir d'éteindre la belle fluorescence bleue d'un sel de quinine est l'acide chlorhydrique ; on a reconnu une réaction semblable dans l'acide bromhydrique et les autres hydracides analogues ; et, chose singulière, l'acide hyposulfureux

se sépare de la classe à laquelle appartient l'acide sulfurique et se range au nombre des hydracides. Dans la discussion qui a suivi la lecture du mémoire du professeur Stokes, le docteur Odling émit l'opinion, qu'il partage avec M. Dupré, que la constitution et les propriétés des hyposulfites (particulièrement leur propriété de former des sels doubles) sont telles qu'elles autorisent à considérer l'acide hyposulfureux comme un hydracide semblable à l'acide chlorhydrique, et qu'on ne pourrait pas le comparer à un oxacide tel que l'acide sulfurique, qui est au degré le plus élevé d'oxydation. Les résultats obtenus par le professeur Stokes sont importants et intéressants, et, en outre, ils promettent de donner un nouveau réactif du brome ; c'est ce qui nous engage à placer sous les yeux de nos lecteurs un extrait de la communication originale à peu près dans la forme où elle a été reproduite dans le *Chemical News*.

L'auteur dit qu'il y a quelque temps qu'il a fait ces recherches ; mais, n'étant pas chimiste, il n'en a pas publié les résultats ; cependant, un chimiste de ses amis lui a persuadé dernièrement qu'ils pouvaient avoir quelque intérêt pour les chimistes. On observe mieux la réaction à la lumière diffuse du jour qui entre dans une chambre obscure, par un trou de 4 à 5 pouces carrés pratiqué dans un volet; une caisse d'emballage pourrait très-bien servir. On recouvre le trou avec un verre coloré ou violet foncé par du manganèse ; on met en face du trou une plaque blanche de porcelaine ; on peut se servir d'une solution de quinine dans de l'alcool très-faible, ou de petits fragments de cet alcaloïde ; dans certains cas, l'alcool gène la réaction. Les acides sulfurique et chlorhydrique présentent les phénomènes suivants : lorsqu'une goutte de la solution de quinine est touchée par une baguette plongée dans de l'acide sulfurique dilué, la fluorescence de la quinine se développe immédiatement. Avec de l'acide chlorhydrique, il ne se produit aucun effet apparent; mais cet acide détruit l'effet de l'acide sulfurique, et si l'on ajoute un peu d'acide sulfurique à la goutte qui ne contient que de l'acide chlorhydrique, aucun effet ne se manifeste. L'auteur a trouvé, en essayant un grand nombre d'acides, qu'ils pouvaient se partager en deux classes A et B ; la classe A qui développe la fluorescence, comme l'acide sulfurique, et la classe B qui la détruit, comme l'acide chlorhydrique. Les sels alcalins des acides détruisent la fluorescence aussi bien que les acides libres eux-mêmes. L'auteur a opéré sur les acides suivants : *Classe* A : Acides, acétique, arsénique, benzoïque, chlorique, citrique, formique, hyposulfurique, iodique, malique, nitrique, oxalique, perchlorique, phosphorique, fluosilicique, succinique, sulfurique, tartrique et valérianique. La *classe* B comprend les acides

hydriodique, hydrobromique, hydrochlorique, hydroferrocyanique, hydropalladiocyanique, hydroplatinocyanique, hydrosulfocyanique et hyposulfureux. Le caractère de la fluorescence varie dans les sels de quinine à l'état solide; l'iodate solide obtenue par la précipitation est fortement fluorescent, avec un bleu beaucoup plus foncé que celui des solutions. L'absorption des rayons fluorogéniques par le fluorure jaune de potassium pourrait expliquer la destruction apparente de la fluorescence, s'il y avait une quantité assez grande de ce sel; mais, pour détruire la fluorescence, il suffit d'une quantité de sel moindre que celle qui serait nécessaire pour empêcher son apparition par l'absorption des rayons fluorogéniques ou des rayons fluorescents, ou des uns et des autres à la fois. L'auteur en conclut que la suppression de la fluorescence est une véritable réaction chimique et non un simple effet d'optique. La classification déduite de la réaction de la quinine s'accorde presque exactement avec l'ancienne distinction des oxacides et des hydracides. Mais l'auteur a trouvé que l'acide hyposulfureux, qui n'est pas ordinairement placé parmi les hydracides, se range dans la classe B, et il a été conduit à rechercher d'autres analogies entre l'acide hyposulfureux et l'acide chlorhydrique. Il a trouvé que l'hyposulfite de soude faisait reparaître la couleur bleue du tournesol, qui avait été rougie par le chlorure de mercure, et qu'il décomposait le cyanure de mercure. La fluorescence a été rétablie sans précipité, dans le cas où il y avait de l'acide chlorhydrique, par le sulfate ou le nitrate d'oxyde rouge de mercure, et l'on peut prouver que la réapparition de la fluorescence n'est pas un simple effet de l'acide sur le sel de mercure, en ajoutant tout juste assez d'acide chlorhydrique pour détruire la fluorescence dans de la quinine dissoute soit dans de l'acide nitrique, soit dans de l'acide sulfurique. Si l'on agite un peu d'oxyde de mercure précipité dans le mélange, la fluorescence apparaît de nouveau. Le nitrate de cadmium a aussi la propriété de faire revivre la fluorescence des solutions de quinine lorsque cette fluorescence a été détruite par l'acide chlorhydrique ou un chlorure soluble. Le bromure de potassium mélangé avec du sulfate de quinine donne un précipité blanc qui produit une belle fluorescence orange, couleur très-extraordinaire pour la fluorescence d'une substance blanche.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, de Nancy.

Étude de la trajectoire du boomerang, *par* M. ERDMANN (*Ann. de Pogg.* CXXXVII.) — Le boomerang est une arme des indigènes de la côte orientale de l'Australie. C'est un morceau de bois lourd, de 50 à 80 centimètres de longueur, de 5 à 6 de largeur, courbé de façon à offrir un angle obtus, mais dont la courbure est gauche : on le lance contre le vent et il prend un mouvement giratoire ; entre les mains des indigènes, c'est une arme terrible et celui qui en fait usage sait seul le but qu'il doit atteindre.

Recherches sur la dilatation et la compressibilité des vapeurs, *par* M. H. HERWIG (*Ann. de Pogg.*, CXXXVII.) — Les expériences de M. Regnault ont prouvé que même pour les gaz permanents, la relation $\frac{PV}{a+t}=$ constante n'était pas rigoureuse, $(a+t)$ étant la température absolue, P la pression et V le volume. Les recherches tentées au même point de vue par les divers savants Bineau et Cahours, Regnault, Fairbairn et Tait, Hirn et tout nouvellement par Horstmann, n'étant ou pas assez rigoureuses, ou trop incomplètes, l'auteur a repris la question en opérant sur l'alcool, le chloroforme et le sulfure de carbone. Le liquide renfermé dans une ampoule était introduit dans un tube de verre parfaitement gradué, communiquant avec un appareil manométrique : il était enfermé dans un grand réservoir à huile, de 25 à 30 litres de capacité, rempli d'huile et dont la température pouvait être maintenue constante pendant des heures entières ; on pouvait donc, avec de bons thermomètres et un cathétomètre, connaître les trois quantités, volume, pression et température. On mesurait pour une température constante le volume et la pression depuis le point de saturation jusqu'au moment où, par l'effet de l'accroissement de volume, la vapeur à cette température suivait la loi de Mariotte, puis on recommençait à d'autres températures. Si l'on représente par v_1 et p_1 le volume et la pression de la vapeur au moment de la saturation, V et P les mêmes grandeurs pour un état de la vapeur tel qu'elle suit la loi de Mariotte pour cette tem-

pérature, les nombres fournis par l'expérience indiquent que le quotient $\frac{P \cdot V}{v_1 p_1}$ et le produit $v_1 p_1$ lui-même croissent avec la température.

Il semblerait que pour les trois liquides, la relation qui rendrait le mieux compte des expériences serait $\frac{P V}{p^1 v^1} = c\sqrt{a+t}$, dans laquelle c aurait la même valeur 0,0595. Il faudrait ajouter la relation $p_1 v_1 = c\sqrt{a+t}$, dans laquelle c_1 serait une constante qui dépendrait de la densité de chaque vapeur. En posant $c\sqrt{a+t} = 1$, et admettant la rigueur de la formule, on trouve la température 9°,587 pour laquelle les vapeurs en question suivent la loi de Mariotte, aussitôt qu'elles ne sont plus en contact avec le liquide générateur.

Nature des liquides enfermés dans les cavités de certains minéraux, *par* M. VOGELGESANG et GEISSLER (*Ann. de Pogg.*, CXXXVII.) — S'appuyant sur les observations de Brewster, Simmler avait cru pouvoir conclure que le liquide enfermé dans les cavités de certains minéraux devait être de l'acide carbonique, mais on ne l'avait pas vérifié directement. C'est ce qu'ont fait Vogelgesang et Geissler, au moyen de l'analyse spectrale, voir même des réactifs chimiques en faisant arriver les vapeurs de ces liquides dans un tube de Geissler préalablement tout à fait vide : en faisant passer ensuite le courant induit et examinant la lumière au spectroscope, ils ont constaté dans divers échantillons de cristal de roche, des topazes, la présence de l'acide carbonique liquide seul, ou associé avec un peu d'eau.

Recherches sur les conditions qui déterminent le dégagement des bulles de gaz ou de vapeur au milieu d'une masse liquide, *par* H. SCHROEDER (*Ann. de Pogg.*, CXXXVII.) — Ce travail était en grande partie terminé avant que l'auteur eut connaissance des recherches de MM. Gernez et Thomlinson, qu'il confirme et complète.

Une dissolution d'un gaz dans un liquide est dite sursaturée quand elle renferme une quantité de gaz plus grande que celle qu'elle prendrait par simple contact prolongé d'une atmosphère gazeuse à la température et à la pression considérées. Cela peut se produire par une diminution brusque de la pression que supporte la dissolution, par une élévation de température, ou en faisant dégager le gaz au sein même du liquide, en l'y mettant en quelque sorte à l'état naissant,

comme lorsqu'on verse un acide dans une dissolution d'un carbonate. Quant aux vapeurs, on peut dire qu'un liquide est surchauffé lorsqu'il est à une température plus élevée que celle qui correspond à la tension maximum égale à la pression que supporte réellement la surface du liquide. Toute substance qui, plongée dans une dissolution gazeuse sursaturée ou un liquide surchauffé, déterminera un dégagement de bulles de gaz ou de vapeur sera dite active. Les corps dont la surface est parfaitement nettoyée et dépouillée d'air sont inactifs; les surfaces actives doivent cette propriété à la couche gazeuse qui y adhère : le dégagement ne se produit qu'au contact d'un gaz ou d'une vapeur déjà formés, quelle que soit du reste leur nature.

L'activité est liée à la propriété d'être plus ou moins régulièrement mouillée par le liquide : un fil de platine actif retiré du liquide offre l'aspect d'un chapelet de petites perles qui ne glissent pas régulièrement le long du fil maintenu vertical, tandis que si le fil est inactif, il est très-uniformément mouillé. S'il faut un temps fort long pour qu'un liquide se sature d'un gaz par la simple diffusion, ce n'est aussi que fort lentement qu'une solution sursaturée perd l'excès de gaz par la seule diffusion : on peut s'en convaincre en abandonnant sous une cloche ou vase ouvert une solution sursaturée pendant un ou deux jours; en y plongeant un fil actif, on le verra se couvrir de bulles de gaz dont la grosseur croîtra dans les couches plus profondes. Cette expérience permettra de suivre ce progrès de la diffusion.

En s'appuyant sur ses propres expériences et sur des remarques de Donny et de Magnus, l'auteur croit devoir attribuer l'évaporation ou le dégagement d'un gaz au milieu du liquide à une force qui aurait sa source non dans le liquide, mais dans le gaz même, et à une sorte d'affinité du gaz pour la chaleur.

Parmi les causes venant du dehors et pouvant donner lieu au dégagement de gaz ou de vapeurs, l'auteur cite et étudie la diminution de pression, la chaleur et le frottement; en frottant le fond du vase, chaque ligne de frottement devient un foyer de dégagement de bulles de gaz ou de vapeur, et d'autant plus énergique que les corps frottés sont plus durs. L'effet est plus sensible dans les vases en verre que dans ceux en métal.

— M. K. L. Bauer, de Wiesbaden, publie dans les *Annales de Poggendorff* (CXXXVII) la méthode qu'il a employée pour construire une table de réduction d'une collection de poids, et pour calculer les erreurs commises dans les pesées relatives ou absolues quand on néglige de faire cette réduction.

Calcul des conditions de sensibilité maximum d'un galvanoscope, *par* M. H. Weber (*Ann. de Pogg.* CXXXVII). — Cette sensibilité dépend du moment de rotation que le courant d'intensité un produit sur l'aiguille et du moment d'inertie de celle-ci; ce qui entraîne la considération des dimensions de l'aimant, du cadre du galvanomètre, des constantes galvaniques du fil conducteur. En calculant le moment de rotation produit par tout le multiplicateur sur l'aiguille et cherchant la condition pour qu'il soit maximum, l'auteur arrive aux équations suivantes qui renferment toutes les grandeurs qui entrent dans la construction d'un galvanomètre :

$$a = \frac{1}{8}L, \quad h = 0{,}31602\,L, \quad h' = 0{,}37770.L :$$

$$p = 1{,}1167\,L^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{W}{k}}, \quad q = 1{,}1167\,L^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{k}{W}}.$$

L est la longueur de l'aiguille aimantée ; a la distance de la première couche horizontale inférieure des fils au pôle de l'aiguille ; h, l'épaisseur des fils superposés sur la partie supérieure ou la partie inférieure du cadre ; h', la demi-largeur perpendiculairement à la direction des fils ; W, la résistance totale du galvanomètre; k, la résistance spécifique du métal du fil.

CHIMIE APPLIQUÉE

Expériences de fabrique et de laboratoire sur les phénomènes de défécation à la chaux et à l'acide carbonique, *par* M. Eugène Feltz, *directeur de la fabrique d'Aiiovetz*. — Lorsqu'on examine pour la première fois le travail d'une fabrique de sucre, on est toujours émerveillé en passant de l'atelier des presses dans la salle des turbines. La vue de ces beaux petits cristaux de sucre blanc et pur frappe vivement l'imagination, encore sous l'influence de l'impression désagréable produite par le liquide noirâtre et sale qui s'échappe des presses. Une foule de questions se présentent à l'esprit, et l'on éprouve le besoin d'examiner de plus près la manière dont s'accomplit ce prodige. Instinctivement on revient sur ses pas ; on veut remonter de ce beau sable blanc au jus primitif, et chercher à saisir le pourquoi et le comment de cette transformation. Nous comprenons facilement comment la masse cuite, jaune, plus ou

moins rougeâtre, peut se séparer, en passant dans la turbine, en mélasse et en sucre blanc. Nous ne voyons non plus rien de bien merveilleux dans la concentration des sirops, dans la cuite au cristal. Nous avons trop souvent assisté à des cristallisations par évaporation. Remontons plus haut; nous dépasserons même les filtrations sur le noir, dont l'effet est cependant assez frappant. Le liquide qui entre par la partie supérieure du filtre est déjà clair et limpide, et c'est à peine si la filtration produit une décoloration du simple au double. Nous arrivons ainsi aux chaudières de défécation. Voici une chaudière à moitié pleine dans laquelle nous voyons couler le liquide noirâtre des presses, à côté une chaudière identique laisse échapper par un robinet inférieur un liquide clair et limpide d'une couleur jaune très-agréable. C'est donc ici que se passe le phénomène que nous recherchons. Examinons d'un peu plus près comment s'opère cette transformation frappante.

La chaudière à déféquer se chauffe par un double fond. Dès que le niveau du jus brut dépasse ce double fond, le déféqueur introduit la vapeur ; la température s'élève pendant que la chaudière se remplit, un grand thermomètre permet à l'ouvrier de suivre sa marche. Lorsqu'elle a atteint environ 65° C., on introduit dans la chaudière une quantité mesurée de lait de chaux, on brasse énergiquement, on modère l'arrivée de la vapeur, et on laisse la température s'élever doucement au bouillon naissant. Ces manipulations si simples et si rapides ont produit la défécation ; les impuretés qui salissaient le jus surnagent, le jus clair peut être soutiré par le bas de la chaudière.

Dans l'accomplissement du phénomène deux agents sont intervenus, la chaleur et la chaux. Essayons de nous rendre compte de l'influence qu'exerce chacun d'eux. Chauffons une chaudière de jus non additionnée de chaux; le liquide reste noir, et s'il se fait une épuration par l'ébullition, c'est à peine si elle est visible.

Dans une autre chaudière, ajoutons du lait de chaux à du jus noir tel qu'il sort de l'atelier des presses. Immédiatement ce jus change d'aspect; des flocons se forment; si nous abandonnons le jus à lui-même, nous trouverons au bout d'une heure ou deux qu'il s'est formé un dépôt, mais le liquide surnageant est encore trouble et noirâtre.

Essayons maintenant l'action réunie de ces deux agents, en nous contentant de faire varier l'un des deux. La chaudière de défécation ordinaire contenant environ dix hectolitres, il est commode d'en avoir une petite d'environ 100 litres dans laquelle on puisse faire avec plus de facilité les expériences sans gêner le travail.

Faisons dans cette petite chaudière quatre expériences comparatives

avec le même jus, en opérant dans les conditions de température d'une défécation ordinaire, mais en employant pour la première 0,4 pour cent, pour la deuxième 0,75 pour cent, pour la troisième 1,5 pour cent, et enfin pour la quatrième 2,25 ou 2 250 grammes pour cent litres de jus (1).

Proposons-nous tout d'abord de saisir le moment où se fait la séparation des boues et du liquide clair. Pour cela, suivons attentivement la marche du thermomètre, et de deux en deux degrés prenons un échantillon de jus dans un verre à boire cylindrique. Numérotons chaque verre, et plaçons en file ceux d'un même essai. Nous aurons ainsi quatre rangées de verres permettant de suivre pour ainsi dire des yeux la marche du phénomène, à partir du moment où l'on a ajouté la chaux.

Tous les verres du premier essai restent troubles, la défécation ne se produit pas du tout ; lorsque nous essayons de filtrer les liquides sur du papier, ils passent troubles et filtrent très-lentement.

Dans les rangées n° 2, n° 3 et n° 4, les échantillons ont un tout autre aspect. Les premiers verres de chaque rangée sont troubles, bientôt le dépôt commence à se former, le liquide surnageant devient de moins en moins louche pour devenir finalement tout à fait limpide. Les verres troubles sont d'autant moins nombreux que la quantité de chaux employée est plus forte.

Nous pouvons réunir les résultats pratiques de ces quatre essais en un petit tableau.

TABLEAU N° 1.

	0,4 p. cent de CaO.	0,75 p. cent de CaO.	1,5 p. cent de CaO.	2,25 p cent de CaO.
Température du jus au moment de l'introduction.	60°	60°	60°	60°
Le liquide commence à s'éclaircir à	reste trouble.	76	68	62
La défécation est complète à		88	82	74

(1) Ces quantités de chaux expriment de la chaux CaO, non hydratée. Il est essentiel de spécifier chaque fois si l'on parle de CaO ou de CaO, HO. Ainsi, par exemple, lorsque MM. Périer-Possoz ajoutent 2 pour cent de chaux, c'est de CaO qu'ils parlent, et le fabricant ne doit pas oublier que 2 pour cent de CaO équivalent à environ 2,6 pour cent de chaux délitée.

Recommençons l'expérience avec 1,5 pour cent de chaux, en laissant agir la chaux pendant dix minutes aux différentes températures, Le liquide maintenu pendant dix minutes à 64° reste louche mais filtre déjà clair; à 74° la défécation est déjà complète.

La chaux, la température et le temps influent donc sur le phénomène de la défécation, et l'on pourrait dire, avec M. Wœstyn, que la défécation est une fonction de la température, de la chaux et du temps. Cette forme un peu mathématique de mon savant maître est en réalité l'expression de la vérité. L'ouvrier déféqueur le sait bien, et c'est un plaisir de voir comment, en chauffant un peu plus lentement, c'est-à-dire en variant la durée et l'action de la chaleur, il répare adroitement les défécations que l'addition d'une quantité de chaux trop faible menace de compromettre (1).

Si l'on fait de temps en temps l'essai alcalimétrique des jus déféqués, on trouve que depuis le commencement de la campagne jusqu'à la fin, avec les bonnes comme avec les mauvaises betteraves, ces jus titrent sensiblement la même chose, de 200 à 220 degrés calciques, quoique la quantité de chaux employée varie constamment. Si, au contraire, nous ajoutons des proportions variables de chaux au même jus, le titre calcique du jus déféqué augmente. Ainsi, en opérant dans les conditions d'une défécation ordinaire, mais en ajoutant 1/3, 2/3, 1 et 2 pour cent de chaux, on a obtenu des liquides titrant 136, 222, 250 et 329. Le jus déféqué avec 1/3 pour cent de chaux ne filtrait pas clair et ne produisait pas la pellicule. Si donc, au commencement de la campagne nous obtenons des défécations avec 1/3 pour cent de chaux, c'est parce que les jus sont meilleurs.

La pellicule de carbonate de chaux si caractéristique ne se produit que quand le jus titre environ 200° calciques. De l'eau sucrée additionnée de chaux ne présente pas la propriété de former pellicule même lorsqu'elle est plus riche en chaux. Si on y ajoute un peu de blanc d'œuf, la pellicule apparaît de suite.

Essayons maintenant d'ajouter la chaux à froid, dans le jus tel qu'il sort des presses, et chauffons. Prenons des échantillons de 5 en 5 degrés. Le liquide traité par 4/3 pour cent de chaux reste louche jusqu'à 70°; à 75° le dépôt se fait très-bien, le liquide est transparent, mais brun noirâtre; il reste clair jusqu'à 85°; à 90° il est redevenu tout à

(1) Pendant longtemps, l'ouvrier déféqueur était l'âme de nos fabriques. Une défécation trouble entraînait une véritable perturbation dans le travail. Tous ceux qui connaissent encore de ces bons vieux déféqueurs savent avec quel souverain mépris ils parlent de nos défécations troubles.

fait louche. Il est à remarquer que dans cette expérience le liquide a toujours conservé une couleur brune foncée.

Qu'allons-nous faire de nos cent litres de jus foncé? Sont-ils perdus pour le travail? Non, et nous allons, au contraire, en profiter pour constater combien a été heureuse l'idée d'introduire dans les fabriques l'emploi de l'acide carbonique. Les premiers inventeurs ne l'ont recommandé que pour éliminer l'excédant de chaux qui nuirait au travail ultérieur des jus déféqués. Nous verrons que son rôle est bien plus important.

Notre chaudière d'essais contient un tuyau percé de trous qui peut donner accès à du gaz carbonique plus ou moins pur. Faisons barboter le gaz dans notre jus noir, retombé à environ 75° de température, en prenant de deux en deux minutes un échantillon. L'échantillon pris avant l'entrée du gaz se dépose, mais le liquide surnageant est trouble; dans les verres suivants la masse devient complétement trouble, bientôt elle devient grisâtre. Rien ne se dépose dans les verres, mais en filtrant cette masse grisâtre on obtient un liquide limpide d'une belle teinte jaune, bien moins foncée que celle des défécations ordinaires. Bientôt la séparation des boues et des jus se fait d'elle-même et d'une manière aussi parfaite que dans la défécation ordinaire. Le jus est encore très-beau, quoique déjà plus foncé que dans les verres précédents. Si nous continuons à gazer, la couleur se forme encore davantage, tourne au rouge et finit par devenir d'un brun très-foncé. Remettons de la chaux et regazons, notre jus redeviendra blanc. Si nous essayons ce jus au laboratoire, nous trouverons qu'il contient moins de chaux et qu'il est mieux épuré que s'il avait été soumis à une défécation ordinaire faite avec la même dose de chaux.

Examinons d'un peu plus près l'action de l'acide carbonique. On l'a d'abord employé comme un simple agent d'élimination, destiné à débarrasser les jus de la chaux, à peu près comme nous nous servons de la chaux sous forme de carbonate, pour éliminer l'acide sulfurique que nous introduisons dans les cuves de saccharification des fécules. Ce n'est que dans les nouveaux procédés que le gaz carbonique a pris son véritable rôle. Nous verrons que c'est bien à tort qu'on a soulevé tant d'orages contre son emploi, en lui reprochant de défaire les combinaisons produites avec les matières organiques sous l'influence de la chaux. Dans ces discussions, qui trop souvent ont dépassé les limites d'une discussion scientifique loyale, il ne faut presque toujours voir que des querelles d'inventeurs, dans lesquelles tout intérêt scientifique disparaît. Les affirmations absolues avancées des deux côtés doivent être acceptées avec une excessive prudence. Notre devoir à nous, fabricants,

est de chercher à déterminer la véritable action des réactifs que nous employons, et à nous créer non pas un procédé conforme aux intérêts de monsieur un tel, mais bien un procédé réellement manufacturier, basé sur des faits scientifiquement connus. Un tel procédé une fois connu et débarrassé de toutes les exagérations de la réclame, il restera à examiner jusqu'à quel point il rentre dans les différents brevets pris sur la matière, afin de ne léser en rien les intérêts des hommes qui ont des droits sérieux à la reconnaissance de l'industrie.

Reprenons du jus brut dans notre petite chaudière, et faisons quatre expériences comparatives en laissant la quantité de chaux constante, 1,5 pour cent, mais en faisant varier la température à laquelle s'accomplit le gazage. Dans la première nous gazerons à 25°, dans la seconde à 40°, dans la troisième à 55°, dans la quatrième à 75° C.

En examinant les verres d'épreuves pris de minute en minute, nous trouverons que lorsque les boues commencent à se déposer dans l'opération faite à froid, le liquide déféqué est brun. Si nous filtrons les échantillons intermédiaires, nous pourrons facilement constater que le liquide a commencé par être brun noirâtre, est devenu de plus en plus clair, a passé par une teinte jaune paille pour redevenir brun ; si nous continuons l'action du gaz, il redevient tout à fait noir.

La seconde expérience donne des résultats analogues, avec cette différence cependant qu'au moment où le dépôt se forme, le liquide est bien plus clair que dans l'expérience précédente.

C'est l'expérience faite de 55 à 60° qui nous donne les meilleurs résultats pratiques de décoloration et de dépôt des boues. Si nous gazons à 75 ou 80°, les boues se déposent très-bien, mais sous l'action de la chaux il s'est déjà produit une couleur qui se rapproche un peu des jus de la défécation ordinaire.

Nous avons aussi constaté que l'opération à froid est plus lente et plus difficile à conduire à cause de la mousse abondante qui se produit et qui nécessite l'emploi de quantités considérables de graisse, si l'on n'adopte pas un des ingénieux brise-mousse récemment découverts. A mesure que la température s'élève, l'action du gaz devient plus rapide, les mousses sont plus faciles à combattre, et le dépôt des boues se fait mieux.

Mais le fait le plus frappant, celui qui se reproduit invariablement, avec toutes les doses de chaux, comme avec toutes les températures, c'est la récoloration que l'on constate dès qu'on pousse trop loin l'action du gaz.

Augmentons la dose de chaux; employons 2 1/2 pour cent de chaux, et faisons l'expérience à une température de 60°. Nous voyons immé-

diatement que la quantité de mousse a considérablement augmenté ; après quelques minutes il se forme un magma gélatineux à travers lequel les bulles de gaz éprouvent de grandes difficultés à se frayer un passage ; on est obligé de ralentir l'arrivée des gaz pour éviter des projections. Plus tard, ce précipité disparait, la carbonatation s'accélère, le liquide surnageant prend une teinte blanche à peine jaunâtre, et le dépôt des boues se fait très-bien. Nous remarquerons qu'en opérant avec ces proportions, nous pourrons gazer bien plus longtemps sans sortir de la limite des belles teintes. Les boues se séparent aussi un peu mieux dans les filtres-presses, le carbonate de chaux s'y trouvant en quantité plus considérable.

Pour éviter la formation du magma gélatineux dont nous avons indiqué l'effet nuisible sur la rapidité du travail, MM. Périer et Possoz ont proposé d'introduire le lait de chaux par petites fractions, ou même à l'aide d'un filet continu, afin que la chaux soit, au fur et à mesure de son introduction, saturée par l'acide carbonique. Si la théorie qui attribue l'épuration du jus au carbonate naissant est vraie, ce sont là certainement les conditions les plus rationnelles de l'introduction de la chaux. On a ainsi la faculté d'ajouter aux jus des quantités effrayantes de chaux pour former des masses de carbonate de chaux naissant. Certains fabricants réussissent à introduire ainsi de 3 à 4 0/0 de chaux dans leur travail, et parviennent à les gazer grâce aux monstrueux fours à chaux et aux puissantes machines à gaz, que le travail à grands excès de chaux à introduits dans leurs usines. Ils montrent avec orgueil les montagnes de boues de défécation, ou plutôt de filtres-presses, preuves, disent-ils, de l'épuration profonde qu'ils ont produite.

Au moment où la teinte de nos verres d'épreuves commence à foncer d'une manière si caractéristique, nous trouvons en dégustant ces jus qu'ils sont loin d'être complétement débarrassés de leur chaux. Serons-nous obligés de laisser au noir animal le soin de l'absorber? Tel a été l'avis de MM. Frey et Jellineck, et dans les fabriques qui pratiquent leur procédé on envoie sur le noir les jus sortant des chaudières de défécation trouble, débarrassés des boues par les filtres-presses.

Pour nous, la défécation trouble est achevée ; nous pouvons laisser déposer les boues, décanter la partie claire, faire passer aux filtres-presses les boues encore chargées de jus, et traiter notre jus déféqué absolument comme Barruel et ses nombreux successeurs l'ont recommandé pour l'élimination de la chaux, en un mot nous les traiterons de nouveau par le gaz carbonique.

Si nous avons soin de ne soumettre à ce nouveau gazage que des jus parfaitement limpides, selon les recommandations de MM. Périer-Pos-

soz, nous obtiendrons des jus débarrassés de presque toute leur chaux, sans retomber dans les jus noirs que l'on obtiendrait en gazant à fond les jus en présence de leurs boues.

N'oublions pas de remarquer que les jus sortant des filtres-presses sont toujours un peu plus foncés que les jus décantés. Il y a de même une différence entre les jus supérieurs et les couches inférieures d'une même chaudière. Il est facile de reconnaître, en les dégustant, que ces dernières qui sont les plus foncées contiennent plus de chaux. Si, au contraire, nous comparons les jus de plusieurs chaudières terminées, nous constaterons que c'est le jus le plus blanc qui contient ordinairement le plus de chaux.

Jusqu'ici, nous avons jugé d'après la couleur et la limpidité de l'épuration produite. Mettons à présent à profit les méthodes rapides et plus exactes que la chimie nous offre pour l'étude de ces intéressants phénomènes.

Si nous déterminons le titre calcique des liquides résultant de la défécation trouble, nous le trouverons toujours compris entre 100 et 120°, au moment où le carbonateur juge, d'après la manière dont se déposent les boues dans un verre, que l'opération est terminée. Filtrons les divers échantillons pris de deux en deux minutes, dans quelques expériences faites à la température de 60°, avec des quantités de chaux différentes. Nous pourrons ainsi suivre l'action progressive du gaz.

Le tableau suivant contient les données de deux expériences de ce genre, faites pour un même jus avec 1,5 et 3 pour cent de chaux, dans notre petite chaudière de 100 litres.

Je regrette de n'avoir pas eu à ma disposition le décolorimètre si ingénieux et si commode de M. Duboscq. J'ai donc été obligé d'employer des moyens plus ou moins grossiers pour évaluer les décolorations; comme d'ailleurs la décoloration produite est loin d'être la mesure de l'épuration, je me suis contenté d'exprimer à peu près les teintes des jus.

Au point de vue pratique, l'examen de ce tableau frappera autant par la durée de la seconde expérience que par la rapidité avec laquelle la teinte a foncé dans la première. Quelques minutes de gaz de plus ou de moins, dans la seconde expérience, n'influent pas grandement sur la teinte et le carbonateur risque moins de foncer le jus.

TABLEAU N° II.

Durée du gazage	Expériences avec 1,5 p. cent de chaux. Teintes.	Titres.	Différences	Expériences avec 3 p. cent de chaux (1). Teintes.	Titres.	Différences
0'	brun noirâtre.	530		brun noirâtre.	1147	
2	id.	390	140	id.	1026	121
4	rouge brun.	265	125	id.	1026	»
6	jaune rougeâtre.	218	47	rouge brun.	904	122
8	jaune foncé.	187	31	id.	718	186
10	jaune paille.	143	44	jaune rouge.	351	367
12	id.	131	12	jaune rougeâtre.	270	81
14	plus foncé.	119	12	jaune.	235	35
16	bistre.	94	25	jaune paille.	189	46
18	Le jus devient de plus en plus foncé et prend une teinte brun noirâtre.			id.	175	14
20				id.	154	21
22				id.	154	»
24				jaune.	145	9
26				bistre.		
28				Les jus foncent peu à peu; mais, après 60' de gaz, ils ne sont pas encore redevenus tout à fait noirs.		
30						
32					121	24
34					110	11
36		40	54		103	7
38					94	9
48					54	40
60					26	

Le titre calcique diminue, comme il était facile de s'y attendre; cependant, la colonne des différences, dans laquelle se trouvent les nombres de degrés qui ont disparu pendant deux minutes, présente un caractère frappant. L'effet produit par le gaz, très-grand pendant les premières minutes, diminue et devient, pour ainsi dire, insignifiant, quoique l'essai alcalimétrique constate encore la présence de quantités notables de chaux en dissolution. Nous avons soin de laisser le robinet à gaz ouvert de la même manière du commencement à la fin de l'expé-

(1) Ces expériences, faites avec environ 2 et 4 p. cent de chaux ordinaire, rentrent dans les limites des carbonatations troubles qui peuvent se présenter si l'on applique les procédés brevetés. Ces jus ont exigé, pour la défécation ordinaire avec production de la pellicule, 0,75 p. cent de CaO. En ajoutant en plus de 10 à 20 millièmes, on arrive aux chiffres de 1,75 à 2,75 p. cent. Dans le procédé Jellineck, on ajoute quelquefois jusqu'à 4 p. 100.

rience; d'ailleurs, ce curieux effet se produit dans les conditions d'alcalinité les plus variées.

Répétons notre expérience dans le laboratoire, en mesurant exactement les volumes de gaz carbonique employés. Avec une bouteille de 6 à 7 litres, on fait un gazomètre; le bouchon de liége qui ferme le goulot donne passage à deux tubes en verre, dont l'un plonge au fond, tandis que l'autre dépasse à peine le niveau intérieur du liége. Celui-ci sert à l'entrée et à la sortie du gaz; un tube de caoutchouc fermé par une pince de Mohr lui sert de robinet. Le grand tube sert à l'élimination de l'eau qui remplit le gazomètre, au commencement de l'expérience, et à la rentrée de celle qui est destinée à déplacer le gaz servant à la carbonatation. Un vase cylindrique d'un petit diamètre, en communication avec un tube indicateur divisé, contient l'eau et sert à mesurer le volume entré dans le gazomètre.

La carbonatation ou défécation trouble se fait dans un flacon d'environ deux litres, fermé par un bouchon traversé aussi de deux tubes, plongeant tous les deux au fond du flacon. L'un d'eux sert à l'introduction du gaz, l'autre porte, mastiqué à sa partie supérieure, un entonnoir servant à recueillir les portions de jus momentanément déplacées par le gaz carbonique.

Pour éviter l'influence des variations de température dans le cours d'un essai, le gazomètre est placé dans une cuve à eau. Enfin, pour chaque série d'essais, on fait une détermination directe de la valeur d'un décilitre du gaz employé, exprimée en degrés calciques.

Introduisons dans le flacon-laboratoire un litre de jus traité à froid par 1,5 pour cent de chaux et filtré pour éviter les incertitudes provenant de particules de chaux qui peuvent rester en suspension.

Avant l'introduction du gaz, le jus limpide, mais noir, titre 858 à l'épreuve alcalimétrique. Ouvrons la pince de Mohr et le robinet du réservoir divisé qui contient l'eau, et introduisons dans le jus 500 centimètres cubes de gaz. Filtrons après l'absorption de l'acide carbonique et reprenons le titre. Il s'est abaissé à 662. Une expérience directe avec l'eau de baryte a donné pour valeur du décilitre de gaz carbonique 170 degrés, c'est-à-dire que 100 c. cubes de gaz acide carbonique neutralisent 170 degrés de chaux.

Un litre de jus titrant 858 équivaut à.	8 580 degrés calciques.
Un litre de jus titrant 662 équivaut à.	6 620

L'action du gaz a donc précipité. . . . . 1 960 degrés calciques, quoique la théorie n'indique que 5 × 170 ou. 850

Il y a donc précipitation de. . . . . 1 110 degrés calciques en excès.

Faisons une série d'expériences avec le même jus, mais en augmentant successivement la quantité de gaz. Pour rendre les essais plus commodes, nous commencerons par deux litres de jus, et, après chaque introduction de gaz, nous prendrons un échantillon de 2 décilitres pour l'essai alcalimétrique et le dosage des matières organiques. Nous réunirons les résultats dans un tableau en ramenant par le calcul tous les essais à un litre.

De même, nous calculerons l'effet d'un litre de gaz dans chaque expérience partielle, et nous exprimerons tout en degrés calciques. L'épuration organique est exprimée en pour cents de l'épuration totale produite par le sous-acétate de plomb.

TABLEAU N° III. — *Jus naturel chaulé.*

(1) Quantité de gaz par litre de jus.	(2) Degrés calciques par litre de jus.	(3) Degrés disparus par litre de jus.	(4) CO^2 ajouté, exprimé en degrés.	(5) Excès de chaux précipitée.	(6) Effet produit par un litre de gaz dans chaque expérience partielle.	(7) Epuration.	(8) Teintes.
C. cubes.				(3) — (4)			Noir brun.
0	8 580						
1 500	6 620	1 960	850	1 110	3 920	3,7 %	Noir brun.
2 1 000	4 600	3 980	1 700	2 280	4 040	23,1	Rouge id.
3 1 500	2 590	5 190	2 550	2 640	4 420	29,5	Jaune paille
4 2 000	1 650	6 730	3 400	3 330	3 080	36,9	Jaune paille
5 3 000	980	7 600	5 100	2 470	770	44,2	Jaune paille
6 4 833	270	8 310	6 460	1 850	840	35,4	Jaune foncé
7 4 833	210	8 370	8 160	210	60	16,8	Brun noirâtre.

Ce tableau permet de bien suivre la marche du phénomène, et un simple coup d'œil suffit pour nous convaincre que l'effet produit par le

gaz est loin d'être identique au commencement et à la fin de l'expérience. La colonne (6), dans laquelle j'ai réuni les nombres de degrés calciques correspondant à l'élimination produite par un litre de gaz carbonique, pendant chacune des expériences partielles, est surtout très-curieuse. Nous voyons, par exemple, qu'en ajoutant à un litre de jus trouble provenant de l'expérience 2 un litre de gaz, il produira une élimination de 4 420 degrés calciques, tandis qu'un litre de ce même gaz, absorbé par une quantité suffisante d'eau de chaux ne précipite que 1 700 degrés. Dans l'expérience 7, un litre de ce gaz n'a produit, au contraire, qu'une élimination de 60 degrés.

Si nous considérons un litre de jus ayant reçu directement les 4 838 centimètres cubes de gaz de l'expérience 7, nous trouvons qu'il y a disparition de 8 370 degrés calciques, ce qui fait par litre de gaz une précipitation de 1 731 c. cubes, c'est-à-dire un nombre fort peu différent de 1 700, équivalent du litre de gaz en degrés calciques.

Dans l'expérience 7, le jus est redevenu noir et une partie notable des impuretés organiques s'est redissoute.

La colonne n° 5, dans laquelle on a réuni les nombres exprimant la quantité de chaux éliminée en plus de celle qui est nécessaire pour former du carbonate de chaux neutre avec le gaz introduit, n'est pas la moins curieuse. En comparant les données de cette colonne avec celles des colonnes n°s 7 et 8, on voit qu'il y a une certaine liaison entre cette chaux excédante et l'épuration du jus. Lorsqu'on continue trop longtemps l'action du gaz, cette chaux excédante est à son tour neutralisée; l'acide carbonique, au lieu d'achever de neutraliser la chaux encore en dissolution, forme, avec l'excès de chaux précipité pendant les premières phases de l'expérience, du carbonate de chaux neutre. Dès qu'une certaine partie de cette chaux est neutralisée, le précipité produit par le sous-acétate de plomb dans le liquide filtré augmente, ce qui signifie que le jus a redissous des matières organiques.

Ces matières organiques sont-elles combinées au carbonate de chaux comme le veut la théorie du carbonate naissant ? « *Plus les matières extractives sont divisées et combinées à de grandes quantités de carbonate de chaux.....,* » disent MM. Périer-Possoz. Si cette théorie est vraie, notre but principal, pour produire l'épuration, sera de chercher à former le plus de carbonate de chaux possible. Nous introduirons un filet de lait de chaux que nous gazerons, sans même lui donner le temps de se dissoudre; en un mot, nous suivrons pas à pas les conclusions fort logiques que MM. Périer-Possoz ont tirées de cette théorie pour l'application industrielle de la carbonatation ou défécation trouble.

Si, au contraire, c'est cet excès de chaux précipité qui se combine avec les matières organiques, l'acide carbonique ne réussit qu'à produire ce précipité de chaux hydratée, à peu près comme le carbonate de soude ajouté à une solution d'alun produit le précipité gélatineux qui s'unit si bien aux couleurs pour former des laques insolubles. Si les choses se passaient ainsi, nous devrions avoir soin de bien dissoudre la chaux afin d'employer le moins de gaz carbonique possible, et chercher à éviter toute formation de carbonate de chaux inutile.

Les questions de chimie industrielle ont ce charme particulier, que de leur solution dépendent presque toujours de graves intérêts. Celle que nous étudions, en ce moment, est pleine d'attraits sous ce rapport.

Nous savons tous quel pas considérable le procédé Rousseau a fait faire à l'industrie du sucre. Tout le monde est à peu près d'accord que le procédé de cet infatigable chercheur, aussi savant que modeste, a augmenté notablement les rendements en sucre de nos jus de betteraves. C'est là la seule preuve palpable de la valeur des divers procédés qui se disputent la palme de la victoire.

Les procédés de défécations troubles, ainsi que les procédés de carbonatations multiples après défécation, qui les avaient précédés, permettent d'obtenir des jus moins colorés et mieux débarrassés de chaux que le procédé Rousseau; les expériences comparatives, que nous rapportons plus loin, prouvent que l'épuration réelle est plutôt supérieure qu'inférieure à celle qui est produite par le système Rousseau. Pourquoi donc ces procédés ont-ils soulevé tant de discussions? Pourquoi tant de personnes compétentes les ont-elles attaqués? Nous croyons que la véritable cause de cet accueil défavorable se trouve dans la diminution de rendement qu'ont pu constater tous les fabricants qui ont adopté ces procédés. Cette diminution, bien constatée industriellement, a trouvé les explications les plus diverses; les détracteurs de tous les procédés de gazage ont attribué à l'acide carbonique une action nuisible sur le sucre. D'autres chimistes ont supposé que l'action de la chaux à une haute température, supprimée dans la défécation trouble, est essentielle à l'épuration des jus. Nous pensons que c'est dans l'emploi démesuré de la chaux qu'il faut chercher l'explication de la perte de sucre qui accompagne les procédés Jellineck et Périer-Possoz. Cette perte est ordinairement purement mécanique, mais nous verrons qu'elle peut aussi être chimique.

Les boues de nos filtres-presses ont beau être riches, elles contiennent toujours des proportions notables de sucre. Elles sont moins riches, cependant, en sucre que les boues visqueuses des défécations ordinaires. Le carbonate de chaux interposé leur donne une consistance plus grenue. (*La suite au prochain numéro.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. Maumené, a Paris. — **Chimie théorique.** — « Permettez-moi de vous adresser une note très-courte pour montrer, une fois de plus, combien ma *Théorie générale de l'action chimique* pourrait rendre service aux chimistes si mes confrères voulaient bien me faire l'honneur de s'en servir.

M. Schutzenberger vient de faire une intéressante découverte, celle de l'acide *hydrosulfureux*. Parmi les faits que l'habile directeur du laboratoire des hautes études a observés, je prends le suivant :

L'hydrosulfite de soude $NaO.S^2O^3H$ soumis à l'action de la chaleur, après dessiccation exacte, donne « un peu d'eau, du soufre, de l'acide sulfureux, et un résidu formé de sulfate et sulfure de sodium. »

Sur ce fait, je désire faire deux remarques dont on appréciera l'importance en lisant des indications plus complètes que celles contenues dans ma brochure de 1866 (1), indications dont *toutes les actions chimiques* peuvent recevoir l'application.

1° Pourquoi l'hydrosulfite de soude donne-t-il les nombreux produits que M. Schutzenberger a bien observés? Pourquoi n'a-t-on pas une action plus simple, par exemple :

$$NaO.S^2O^3H = NaO.SO^3 + HS,$$

ou bien

$$= NaO.SO^2 + HO + S.$$

. . . .

Tout chimiste impartial en conviendra : aucune des *hypothèses* admises aujourd'hui dans la science officielle ne peut nous l'expliquer.

Ma théorie montre pourquoi ces actions plus simples ne *peuvent* se produire et pourquoi tous les corps observés par M. Schutzenberger *doivent* prendre naissance.

Lorsqu'un sel est soumis à l'action de la chaleur, l'acide et la base, au moment de cette action, ne constituent plus qu'un simple *mélange* soumis à la deuxième loi générale que j'ai fait connaître : ils agissent à poids égaux (2). Pour *un* équivalent E de l'un des deux corps (celui dont l'équivalent est le plus lourd), le nombre *n* des équivalents E' de

(1) *Théorie générale de l'Exercice de l'Affinité*. 2e et 3e mémoires. Paris, 1866. Victor Masson.

(2) Même brochure, p. 22, parag. XXVIII.

l'autre corps (celui dont l'équivalent est le moins pesant) est donné par la formule générale

$$n = \frac{E}{E'}.$$

Dans le cas actuel on a donc :

$$n = \frac{57\ (S^2O^3H)}{31\ (NaO)} = 1{,}84,$$

c'est-à-dire que l'équivalent d'acide S^2O^3H, au moment où la chaleur devient assez forte pour le *dissocier* d'avec la soude (suivant l'expression de M. H. Sainte-Claire-Deville), agit sur 1,84 ou 2 équivalents de NaO. — Ici, laissez-moi ne pas insister sur cette correction de ne pas répéter pourquoi j'arrondis 1,84 et prends 2. On trouve l'explication détaillée dans le mémoire déja cité et dans le 1er. — *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. III, p. 319.

On a donc :

$$(1) \qquad 2\,NaO + S^2O^3H = NaO.\,SO^3 + NaS + HO.$$

Et cette première action est suivie d'une seconde : une moitié de l'acide était *libre;* elle a subi l'unique action de la chaleur et donné :

$$(2) \qquad S^2O^3H = SO^2 + S + HO.$$

Le résultat total de la décomposition est donc la somme des égalités (1) et (2), c'est-à-dire :

$$2\,NaO.\,S^2O^3H = NaO.\,SO^3 + NaS + SO^2 + S + 2\,HO,$$

comme l'a observé M. Schutzenberger.

2° L'étude des dégagements (positifs ou négatifs) de chaleur dans les actions chimiques est aujourd'hui à l'ordre du jour. Bien que j'aie attiré l'attention des chimistes et des physiciens sur la nécessité de déterminer les mouvements moléculaires *vrais* en s'appuyant sur ma théorie (1), je crois utile de le rappeler ici brièvement.

Jusqu'à présent les études faites sur ce sujet n'ont conduit à aucune loi simple, à aucune règle certaine. Cela tient aux vues inexactes dont on s'est contenté pour apprécier le mouvement chimique et mesurer les masses véritables engagées dans ce mouvement. Les égalités inspirées par les *hypothèses* actuellement admises ne représentent JAMAIS la véritable agitation moléculaire. Ma théorie seule donne cette indication

(1) 2e et 3e mémoires, 1866, p. 61, parag. LXX.

fondamentale pour la mesure de l'énergie potentielle, et elle la donne avec une extrême précision. — Dans le cas actuel, par exemple, non-seulement elle permettait de connaître (même *à priori*) les cinq corps formés par la décomposition de l'hydrosulfite de soude, mais elle permet de voir le mécanisme entier de cette décomposition, et d'appliquer le calcul aux véritables masses mises en mouvement. Elle seule permet de marcher d'un pas ferme dans la voie des déterminations chimi-calorigues.

Pourquoi les chimistes gardent-ils sur ma théorie ce silence obstiné dont l'histoire nous apprend l'abus contre tant de découvertes utiles? Pourquoi les hypothèses actuelles si imparfaites et si incertaines leur paraissent-elles préférables à une théorie dont la base ne peut-être contestée, et qui permet *toujours* de prévoir et de calculer exactement *tous* les produits d'une action chimique quelconque? Je l'ignore. — Je ne sais pas davantage pourquoi les physiciens étudient les chaleurs chimiques en se privant du seul guide nécessaire à ces études. — Peut-être ne l'ai-je pas assez recommandé. »

—

FAITS D'HISTOIRE NATURELLE.

L'histoire naturelle et le Collége. — Nous nous faisons volontiers l'écho du charmant petit discours prononcé par M. Adolphe Brongniard, membre de l'Institut, à la distribution des prix du Lycée impérial de Vanves :

« Mais dès l'enfance, de premières notions sur les plus curieux de ces êtres innombrables qui nous entourent exciteraient chez les enfants le désir d'apprendre, les porteraient à observer par eux-mêmes et les habitueraient à fixer leur attention sur les objets qui les environnent.

Vous pouvez cependant, sans aucune notion préalable d'histoire naturelle, vous intéresser à bien des faits qui se présenteront à votre observation, prendre plaisir à suivre la transformation d'une chenille en un cocon d'où sortira un brillant papillon, observer le travail admirable de diverses sortes d'araignées tendant des piéges variés pour saisir leur proie, examiner les mouvements et les combats des insectes qui habitent nos étangs, étudier les mœurs de ces fourmis si dédaignées et dont l'instinct semble quelquefois tenir de l'intelligence, suivre les guêpes et d'autres insectes analogues dans les constructions qu'elles exécutent avec une perfection digne du plus habile ouvrier pour y déposer les œufs qui perpétueront leur race.

Votre vue, plus perçante que la nôtre, apercevra des détails qui, sans le secours de la loupe ou du microscope, nous échappent souvent.

Vous ne pourrez alors vous empêcher d'admirer ces œuvres si variée et si habilement combinées qui nous révèlent d'une manière si évidente l'intervention d'une puissance supérieure créatrice.

Vos promenades prendront ainsi un nouvel intérêt, vous vous instruirez sans croire étudier, vous collecterez quelques-uns des objets qui vous auront particulièrement intéressés, et vous conserverez ainsi des souvenirs durables des lieux que vous aurez parcourus.

Les plantes qui, fixées au sol, sont toujours en rapport avec le lieu où elles croissent, sont plus que toutes les autres productions de la nature propres à vous rappeler les lieux visités dans votre enfance. Une plante qui vous aura paru remarquable, conservée entre les feuillets d'un livre, vous reportera au bout de vingt ans et plus au lieu où vous l'aurez cueillie; vous verrez le site, le rocher ou le ruisseau où elle croissait, les compagnons qui vous ont aidé à l'atteindre. Avec l'objet matériel reparaîtront dans votre mémoire toutes les circonstances qui ont accompagné sa récolte. Préparez-vous de ces souvenirs, et vous verrez combien ils sont doux lorsque l'âge a en partie effacé de notre esprit les événements de notre jeunesse.

Mais si un heureux hasard conduit quelques-uns d'entre vous, pour la première fois, sur nos côtes de l'océan, c'est là que des phénomènes inconnus et des êtres nouveaux viendront attirer votre attention.

Cette vaste étendue d'eau, ce mouvement incessant et si régulier des marées qui semblent comme une lente respiration de l'océan et qui frappa d'étonnement les légions de César lorsqu'elles parvinrent sur nos côtes; ces longues plages de sable découvertes deux fois par jour, ces rochers se montrant également hors de l'eau à certaines heures, couverts de végétaux et d'animaux étranges, tout cet ensemble inconnu à l'habitant de l'intérieur des terres est bien de nature à frapper votre imagination.

Un examen plus attentif vous révélerait bien des singularités dans les formes, les mouvements et le mode d'existence de ces êtres également singuliers dans le règne végétal comme dans le règne animal, qui couvrent la plage ou que recèlent les cavités des rochers.

Mais un spectacle imprévu peut un jour vous frapper d'étonnement. Le soir, par un temps sombre, la mer, brisant ses vagues sur la plage, ou jaillissant sous le sillage d'un bateau et le mouvement des rames, brillera comme une écume étincelante; elle éclairera le rivage, qui paraîtra bordé d'un large ruban de feu; l'eau même de la mer, puisée dans ces circonstances, répandra dès qu'on l'agitera une vive lumière. Quelle est la cause de ce brillant phénomène de la phosphorescence de la mer? Longtemps on l'a ignorée : le microscope en a dévoilé l'ori-

gine; ce sont des myriades de petits animaux lumineux comme nos vers luisants ou les lucioles du midi, mais que leur petitesse soustrait à notre vue, et qui brillent surtout lorsque l'agitation de l'eau qui les renferme les met en contact avec l'air.

Que de phénomènes grandioses ont pour cause les membres les plus infimes de la création ! que de fléaux redoutables, dus également à ces mêmes êtres, dont le rôle dans la nature semble d'autant plus étendu qu'ils sont plus petits et plus simples! Ils causent dans nos cultures des ravages que l'homme parvient difficilement à combattre, et on reconnaîtra peut-être un jour que les épidémies les plus redoutables qui frappent l'humanité sont dues aussi à leur influence.

Tout mérite donc d'être étudié dans la nature, et les êtres les plus petits, qui nous paraissent les plus méprisables, ne sont pas les moins dignes de notre attention.

Linné, ce grand législateur de l'histoire naturelle au siècle dernier, dont la vaste intelligence embrassait la nature entière, exprime dans toutes ses œuvres la vive et profonde admiration qu'excite en lui l'étude de la nature tant pour les lois qui la régissent que pour l'esprit tout-puissant qui les a établies.

Les progrès des sciences naturelles ne peuvent que développer ces sentiments, car chaque jour une observation plus approfondie nous fait mieux apprécier la perfection des œuvres du Créateur, et cette admirable coordination des divers phénomènes de la nature qui maintient l'équilibre entre toutes les parties de la création.

Si quelques-uns d'entre vous s'appliquent un jour d'une manière plus spéciale à ces études, ils verront que je n'ai rien exagéré en parlant des jouissances que procure à notre esprit la contemplation des moindres phénomènes de la nature. »

MATHÉMATIQUES.

Théorie des infiniment petits et des infiniment grands, *par* M. Debacq. — (*Neuvième et dernier article.*) — « En résumé, j'ai démontré l'existence de quantités plus petites que tout nombre rationnel, comparables entre elles à la manière de ces nombres entre eux; ce sont les quantités de l'ordre — 1. J'ai démontré l'existence de l'ordre — 2, de l'ordre — 3, et de tous les ordres négatifs. Je suis arrivé à constater l'existence des quantités d'ordres supé-

rieurs à celui des quantités finies. Ces quantités qu'on a appelées jusqu'à présent infiniment grandes n'appartiennent pas à l'infini tel qu'on le conçoit en métaphysique, à l'infini qu'on considère comme absolu. Elles ne sont pas plus l'infini que les quantités des ordres négatifs ne sont zéro. Les unes et les autres appartiennent à l'indéfini. Les unes et les autres proviennent de quantités finies augmentées ou diminuées indéfiniment, mais augmentées ou diminuées sans que nous puissions assigner le passage d'un ordre à un autre. Telle est la conséquence de l'impossibilité où nous sommes d'établir un rapport entre deux quantités d'ordres différents.

C'est parce que les quantités des différents ordres appartiennent à l'indéfini que j'ai dit dans un de mes précédents articles que l'*indéfini est immense.*

Après avoir démontré l'existence des quantités des différents ordres, j'ai fait voir à quoi tient qu'en général une quantité composée de parties appartenant à différents ordres peut être ramenée à sa partie de l'ordre le plus élevé, sans que les calculs ultérieurs dans lesquels elle entrera puissent être entachés de la moindre erreur appréciable.

Il était important, après avoir obtenu ces premiers résultats, de s'assurer si mes quantités d'ordres négatifs étaient bien les mêmes que les dx, dy, dx^2, d^2y, etc., du calcul différentiel. C'est ce que j'ai fait.

Enfin, nous avons attiré l'attention sur les expressions $\frac{0}{0}$, $\frac{a}{0}$. Elles n'ont été introduites dans le calcul que par l'absence d'une notion nécessaire, celle de l'existence des quantités des différents ordres. Nous avons fait voir que $\frac{0}{0}$ ne doit jamais recevoir d'interprétation, parce que 0 ne saurait intervenir dans le calcul. Dès lors, la détermination du coefficient différentiel exige une modification, seulement eu égard à sa théorie.

Pour quiconque a bien voulu suivre mes déductions, les infiniment petits ne sont plus chimériques, mais ont une existence bien réelle. Dès qu'on a reconnu l'existence de ces quantités, on ne peut plus dire avec Euler que la différentielle est rigoureusement égale à zéro ; il ne suffit plus de dire avec Cauchy que les différentielles sont des quantités dont les rapports sont équivalents aux dernières raisons des accroissements que peuvent prendre simultanément les variables. En effet, quand on a une fonction $y = f(x)$, le rapport de l'accroissement de la fonction à celui dx de la variable n'est pas $f'x$, mais

$$f'(x) + f''(x)\frac{dx}{2} + f'''(x)\frac{dx^2}{2.3} + \text{etc.};$$

or, dès qu'on fait varier la valeur de dx parmi les quantités de l'ordre -1, $f''(x)\frac{dx}{2}$, $f'''(x)\frac{dx^2}{2.3}$, etc., varient. Il est vrai que nous ne conservons de tous les termes de ce rapport que le premier qui est indépendant de dx; mais enfin ces rapports ne sont les dernières raisons des accroissements de x et de y, qu'à la condition de les réduire à leur partie de l'ordre le plus élevé.

Dès qu'on a reconnu l'existence des infiniment petits, la méthode des limites n'a plus de raison d'être. Toute démonstration faite par la méthode des limites est incomplète, et dès lors, pour me servir d'une expression de M. l'abbé Moigno, elle est une difficulté cachée, mais non résolue. Il nous sera facile de constater ce que nous avançons au sujet de la méthode des limites par la critique d'un passage du *Traité de calcul infinitésimal* le plus répandu en France.

M. Duhamel, dans le n° 69 du tome I[er] de la deuxième édition de ses *Eléments de calcul infinitésimal*, pose le théorème suivant : *Pour toute valeur de x, il existe une limite finie pour le rapport des accroissements infiniment petits correspondants h et k.*

La démonstration de M. Duhamel repose sur l'équation :

$$\frac{X-y_0}{X-x_0}=\frac{\frac{k_1}{h}+\frac{k_2}{h}+\frac{k_3}{h}+\ldots+\frac{k_n}{h}}{n},$$

dans laquelle $X - x_0$ est la différence finie entre deux états différents de la variable x, $Y - y_0$ la différence entre les deux états correspondants de la fonction $nh = X - x_0$, et k_1, k_2, k_3,..., les accroissements de y_0, correspondant respectivement aux n accroissements successifs égaux à h qui composent $X - x_0$. « Les quotients $\frac{k_1}{h}$, $\frac{k_2}{h}$, $\frac{k_3}{h}$, etc., ne peuvent tendre tous vers zéro, dit M. Duhamel, leur moyenne arithmétique étant toujours égale à la quantité finie $\frac{X-y_0}{X-x_0}$. »

Pour que cette démonstration ne soit pas un sophisme, il faut que l'on soit parfaitement édifié sur les quantités dont il est question.

L'énoncé porte : il existe une limite finie pour le rapport des accroissements h et k. Devons-nous donc admettre que h est la limite d'accroissement de x_0, et que k_1, k_2, k_3,..., sont les limites d'accroissement de y_0, de $y_0 + k_1 + k_2$,.... S'il en est ainsi, h est zéro, car telle est la limite de tout infiniment petit, selon M. Duhamel. Mais $h = 0$ veut dire que l'accroissement de x_0 est nul, que x_0 n'a pas reçu d'accroisse-

ment, que y_0 n'en a donc pas reçu; et tous ces rapports $\frac{k_1}{h}, \frac{k_2}{h}, \ldots,$ n'existent pas, parce qu'il n'y a pas de rapport de rien à rien.

Devons-nous admettre que h n'est pas nul; alors h n'est pas la limite de l'accroissement de x_0, et les rapports $\frac{k_1}{h}, \frac{k_2}{h}, \ldots,$ qui ne sont pas des rapports limites, ne sont pas les limites des rapports des accroissements de y_0, $y_0 + k_1$, x_0, $x_0 + h$.

Il y a plus, h n'étant pas la limite d'accroissement de x_0, quel intervalle sépare encore h de la limite d'accroissement? Nous tombons dans le vague le plus complet.

La démonstration de M. Duhamel n'en est donc pas une.

C'est ainsi que dans toutes les théories du calcul infinitésimal, la base n'est pas suffisamment établie.

M. l'abbé Moigno aura beau dire qu'il m'arrête tout court; il aura beau dire : « *Il est faux que le rapport de rien à rien, ou, pour parler plus correctement, le rapport de deux quantités ou de deux fonctions qui convergent vers zéro en même temps que la variable soit rien* », il fera un sophisme et rien de plus.

Quand je vous oppose le quotient de rien par rien, et que vous répondez quotient d'une quantité qui converge vers zéro par une quantité qui converge vers zéro, vous changez la question. Si les fonctions convergent vers zéro, elles ne sont pas encore zéro. Décidez-vous. Dans le développement du second membre de

$$\frac{f(x+h)-f(x)}{h} = f'(x+\theta h),$$

faites-vous $h=0$, quand vous obtenez

$$\frac{y'-y}{x'-x} = f'(x)?$$

Si $h=0$, il vient $f(x+h)-f(x) = f(x)-f(x) = 0$. Alors vous prenez le quotient de rien par rien.

Si h n'est pas nul, le développement compris sous le symbole θh n'est pas nul. Vous n'arrivez donc à

$$\frac{f(x+h)-f(x)}{h} = f'(x)$$

que par approximation. Toute faible que puisse être l'erreur, elle existe. Vous ne lui assignez pas une limite, et vous ne faites pas connaître son influence dans la suite des calculs. Quant à moi, je constate cette erreur, et je fais voir comment elle ne s'oppose pas à la rigueur

du calcul. Vous avez donc été un peu prompt, Monsieur l'Abbé, à penser que vous m'arrêtiez tout court, et à me taxer de légèreté. Je ne vous renverrai pas la balle. Je laisse cette manière d'arguer de côté. Je m'en tiens à réfuter votre argument, parce que je demande une discussion calme, sérieuse, serrée.

Je termine ici ces quelques explications, qui ont été loin d'être ce que j'aurais désiré. Dans deux ans, je reviendrai me fixer définitivement à Paris. Je me propose d'insister alors sur cette théorie, et d'en faire l'application à des développements complets sur le calcul infinitésimal. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 AOUT 1869.

M. Regnault, absent depuis longtemps, parce qu'il avait à organiser la nouvelle manufacture de porcelaine de Sèvres, assiste à la séance; il corrige les épreuves d'un nouveau volume de ses recherches expérimentales sur la chaleur, consacré surtout à la détente des gaz.

— M. Montucci envoie une note sur la résolution géométrique de l'équation du troisième degré à l'aide de l'épicycloïde.

— M. Martin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, transmet une étude très-consciencieuse et très-intéressante des terrains de la Sarthe, faite par un conducteur des ponts et chaussées. A cette occasion, M. Élie de Beaumont rappelle que dans ses explorations géologiques, il s'est parfaitement trouvé du parcours des grandes routes qui ont l'immense avantage de mettre au jour la composition et les accidents du sol, du moins près de la surface.

— M. de Brébisson adresse une suite à sa *Flore de Normandie*; il traite cette fois des plantes phanérogamiques et cryptogamiques. Tous les initiés savent que l'éminent photographe est un des botanistes français les plus habiles et les plus exercés.

— M. Edmond Dubois, professeur d'astronomie à l'Ecole navale impériale, fait hommage de la deuxième édition de son COURS DE NAVIGATION ET D'HYDROGRAPHIE, énorme et beau volume in-8°, de VII-672 pages, accompagné de nombreuses figures intercalées dans le texte, et de plusieurs planches gravées. Paris, Arthus Bertrand, 1869. Les principales additions à cette nouvelle édition sont : une étude complète de la marche des chronomètres ; la méthode de Littrow pour la détermination

des longitudes; les méthodes de régulation des compas de MM. Airy et Archibald Smyth ; la discussion de la courbe décrite par l'image réfléchie d'un point lumineux ; la théorie d'un compas à deux aiguilles permettant d'étudier en rade le magnétisme accidentel, et de déterminer l'intensité et la position du centre magnétique résultant pour chaque cap du navire, etc. Ce cours est aussi complet que possible, et nous semble remplir toutes les conditions d'un ouvrage classique.

— M. le général Morin dépose sur le bureau le troisième fascicule du tome VIII des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, broch. in-8°, Paris, Baudry, 1868 ; et analyse quelques-uns des articles contenus dans cette livraison. Elle débute par un aperçu de l'état du conservatoire impérial des arts et métiers en 1849 et 1869 La valeur totale des collections s'est accrue, de 1853 à 1869 de 1 166 588 francs ; elle s'élevait à la fin de 1868 au chiffre de 2 374 333 francs. Depuis cette dernière date, de nouveaux et importants présents l'ont portée à 2 400 600 francs. Sur cette somme totale, l'État n'a dépensé que 415 960 francs; le reste est dû à la libéralité des industriels savants et étrangers. Le portefeuille contient aujourd'hui 4 600 dessins exécutés à l'échelle et cotés.

L'étude de M. Laussedat, sur le développement de l'horlogerie dans le département du Doubs et en Suisse, et sur l'observatoire de Neufchâtel, présente un grand intérêt.

M. Tresca publie les procès verbaux toujours si instructifs de ses expériences : sur la résistance des tuyaux en grès de la fabrique de M. Boulton et compagnie, de Londres; sur une machine soufflante de M. Enfer et fils; sur un calorifère en briques creuses de MM. Gaillard et Haillot; sur le moteur hydraulique de M. Favre pour machines à coudre.

M le général Morin fait un long examen de l'organisation à donner à l'enseignement technique en France. Il demande instamment qu'on revienne au projet de loi soumis à l'examen de la dernière législature, et qui peut se résumer dans les trois termes suivants : 1° Définition de la nature de l'enseignement technique pour le distinguer nettement de l'enseignement donné par l'Université; 2° attribution de cet enseignement aux ministères de l'agriculture, du commerce et des travaux publics ; 3° ouverture à ces ministères pour encouragements aux initiatives départementales, municipales ou privées, en leur laissant la liberté d'action pour le choix des matières à enseigner, des méthodes ou des professeurs.

— M. Chevreul analyse de vive voix le rapport qu'il a adressé au ministre de l'Instruction publique sur l'enseignement de l'agriculture et l'agronomie. Il rend compte des premiers pas de l'école agronomique du Jardin des Plantes, formée cette année de vingt-quatre sujets choisis

parmi les meilleurs élèves des écoles normales de l'instruction primaire. Le noble doyen de la section de chimie juge que ce premier essai donne les plus légitimes espérances d'un heureux avenir.

— M. Payen lit une note intitulée : *De la potasse et de la soude dans les terres en culture.* Il s'agit d'expliquer ce fait en apparence paradoxal : l'absence de la soude et de la potasse coïncidant dans la plupart des plantes cultivées avec l'absence des mêmes alcalis dans la plupart des terrains où ces plantes se développent. Il ne s'est rencontré jusqu'ici aucune terre cultivée où la betterave ensemencée n'ait pas puisé assez abondamment ces deux bases alcalines. D'un autre côté, l'absence de la soude dans la plupart des plantes de grande culture aurait dû avoir pour conséquence nécessaire l'accumulation dans le sol des sels de soude qui y arrivent journellement par des voies diverses, par exemple, par les déjections des animaux auxquels on donne du sel, etc. Il est vrai qu'on peut admettre que les combinaisons sodées sont entraînées par les eaux souterraines, ou qu'elles sont enlevées par la culture des betteraves, qui contribue ainsi activement au désalage des terres ; mais ces deux raisons ne suffisent pas évidemment à expliquer ces désaccords apparents ; et ils appelent l'attention sérieuse des chimistes habiles qui dirigent les laboratoires des sucreries ou des stations agricoles.

— M. Quénault, sous-préfet de Coutance, géologue amateur très-distingué, adresse ses preuves de l'existence d'une vaste dépression du sol au nord-ouest de la France.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant dans la section d'économie rurale, à la place de M. Lindley. Les candidats étaient : *En première ligne,* M. Cornalia, *en deuxième ligne, ex æquo,* M. Gerlach, à Berlin, M. Röll, à Munich. M. Cornalia est nommé au premier tour de scrutin par 22 voix, contre 2 à M. Gerlach, et 2 à M. Röll.

— M. Dumas, au nom de la commission chargée d'examiner les questions que soulève la proposition de M. Jacobi, et qui était composée de MM. Élie de Beaumont, Dumas, Regnault, Mathieu, Le Verrier, Morin, Faye, fait un rapport très-digne et très-ferme. La commission est d'avis unanime que le système métrique, dont le mètre et le kilogramme déposés aux archives sont les bases, les étalons prototypes, a eu, dès son origine, le caractère d'un système international, puisque des commissaires étrangers ont signé les procès-verbaux d'adoption et se sont partagés les premiers étalons fabriqués ; que ce caractère, il le conservera toujours ; qu'on ne peut pas songer un instant à le lui disputer ; qu'y changer quoi que ce soit, ce serait faire injure aux savants illustres qui l'ont créé : Laplace, Lavoisier, Lagrange, Borda, Delambre, Biot, Arago ; et aux artistes éminents qui lui ont donné un

corps sous leur direction, Lenoir, Fortin ; qu'invoquer, pour modifier le mètre, quelque infiniment peu que ce soit, les progrès de la géodésie, ce serait une inconséquence notoire, un attentat à l'unité de poids et mesures qui est devenue le vœu de tous et un besoin humanitaire ; que ce qu'il reste à faire est que l'Académie prie le gouvernement français de faire appel à une commission internationale qui préside à la confection d'un nombre suffisant de mètres et de kilogrammes étalons, qui fasse choix des meilleurs moyens de comparaison avec les prototypes des archives, et qui fasse appliquer sous ses yeux les méthodes déclarées les plus excellentes. La proposition de la commission est adoptée à l'unanimité; le rapport sera renvoyé aux ministres de l'instruction publique, du commerce et des travaux publics.

— M. Delesse, ingénieur en chef des mines, lit une courte notice sur la carte lithologique des mers de l'Europe, la mer Caspienne, la mer Méditerranée, la mer Adriatique, etc., etc.

— M. le docteur Bonafond lit un mémoire sur le rôle capital que les lésions du tympan jouent dans la surdité. Voici ses conclusions : 1° l'inflammation aiguë de la membrane du tympan provoque des phénomènes nerveux qui simulent la ményngite et peuvent facilement en imposer au praticien inexpérimenté; 2° les symptômes généraux de cette inflammation sont la douleur, la chaleur, les bourdonnements, une dureté de l'ouïe plus ou moins prononcée; 3° après une chute sur la tête, l'écoulement séro-sanguinolent qui s'échappe de l'oreille peut être souvent le résultat d'une simple déchirure du tympan, sans autre lésion du crâne et sans fracture des os; 4° la compression de la membrane du tympan, de dedans en dehors, ou de dehors en dedans, provoque toujours des vertiges plus ou moins intenses; 5° lorsqu'on touche le tympan avec un instrument tranchant, il s'exerce une action sympathique sur la glande salivaire du même côté, avec sécrétion abondante de larmes; 6° toutes les lésions traumatiques du tympan, accidentelles ou volontaires, se guérissent spontanément, très-rapidement, et rien ne peut empêcher la cicatrisation de la plaie; 7° il est des centaines de personnes dont la surdité dépend uniquement de l'état anormal de la membrane du tympan, et qui pourraient être guéries par une simple perforation permanente; le praticien qui aura trouvé le moyen de maintenir cette perforation aura fait une très-grande découverte.

— M. Balard présente, au nom de MM. Berthelot et Jungfleisch, une note sur la préparation d'un nouveau chlorure d'antimoine. — F. Moigno.

FIN DU VINGTIÈME VOLUME.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS.

A

B

*

C

D

E

F

G

L

M

N

O

P

Q

R

Z

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR ORDRE DES MATIÈRES

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

Z

Paris. — Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

